

T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI

VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEMİ İLE
TÜRKİYE'DEKİ HAVA KİRLİLİĞİ DURUM ANALİZİ

Yüksek Lisans Tezi

Hazırlayan
İsmail KIŞLAK

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Safiye TURGAY

Bolu 2009

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

İsmail KIŞLAK'a ait “VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEMİ İLE TÜRKİYE'DEKİ HAVA KİRLİLİĞİ DURUM ANALİZİ” adlı çalışma, jürimiz tarafından İşletme Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir. 14/07/2009

Akademik Unvan ve Adı Soyadı

Üye (Tez Danışmanı) : Yrd. Doç. Dr. Safiye TURGAY

Üye : Doç. Dr. İsmail EROL

Üye : Doç. Dr. Seyit KÖSE

Prof. Dr. Gönül ÜLKER
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

ABSTRACT

AIR POLLUTION STATE ANALYSIS IN TURKEY BY DATA MINING METHOD

İsmail KIŞLAK

Master of Science Thesis

Institute of Social Sciences

Department of Management

Advisor: Asst. Prof. Safiye TURGAY

Co-advisor: Associate Prof. İsmail EROL

July 2009, 134 pages

There have been great developments in computer technologies especially in the last 10 years with the development of technology. There are difficulties in finding data previously, at present the problem of how to assess great amount of data is encountered. Especially, how to collect data obtained from different sources in different formats under a single framework and how to assess it has gained importance. The data that is difficult to process with traditional statistical methods is need to be analysed with special methods.

Air pollution measurements are being performed by Ministry of Environment and Forestry and its stakeholders in 111 measurements stations. Data mining implementation has been performed to obtain meaningful and comparable results by assessing millions of data obtained by these measurements. Air pollution state analysis has been performed and put into service of decision makers, experts and researchers by using k-means method which is one of the non-hierarchic clustering methods of the data mining.

Key Words: Data Mining, Clustering Analysis, k-means, Air Pollution State Analysis

ÖZET

VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEMİ İLE TÜRKİYE'DEKİ HAVA KİRLİLİĞİ DURUM ANALİZİ

İsmail KIŞLAK

Yüksek Lisans Tezi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Safiye TURGAY

Ortak Tez Danışmanı: Doç. Dr. İsmail EROL

Temmuz 2009, 134 Sayfa

Teknolojini gelişimi ile birlikte bilgisayar teknolojilerinde özellikle son 10 yılda çok büyük gelişmeler olmuştur. Önceleri veri bulmakta zorluk çekilirken, şimdilerde çok sayıdaki verinin nasıl değerlendirileceği sorunu ile karşı karşıya gelinmiştir. Özellikle farklı yerlerde farklı formatlarda elde edilen verilerin tek çatı altında toplanıp nasıl değerlendirileceği önem kazanmıştır. Geleneksel istatistik yöntemleri ile işlenmekte zorluk çekilen bu verilerin özel yöntemlerle çözümlenmesine gereksinim duyulmuştur.

Çevre ve Orman Bakanlığı ve paydaşları tarafından 111 ölçüm istasyonunda hava kirliliği ölçümleri yapılmaktadır. Bu ölçümler sonucu elde edilen milyonlarca verinin değerlendirilerek anlamlı ve karşılaştırılabilir sonuçlar elde edilmesi amacıyla veri madenciliği uygulaması yapılmıştır. Veri madenciliği yöntemlerinden hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemlerinden k- ortalamalar yöntemi kullanılarak Türkiye'deki Hava Kirliliği Durum Analizi yapılarak karar vericilerin, uzmanların ve araştırmacıların hizmetine sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Veri Madenciliği, Kümeleme Analizi, k- ortalamalar, Hava Kirliliği Durum Analizi

Eşime ve Kızlarıma

TEŞEKKÜR

Hocam ve tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr Safiye TURGAY'a, Hocam ve ortak tez danışmanım Sayın Doç. Dr. İsmail EROL'a araştırmam boyunca gösterdikleri anlayış ve rehberlik için çok teşekkür ederim. Tez jürimde görevli Sayın Doç. Dr. Seyit KÖSE'ye tavsiye ve yorumları için ayrıca teşekkür ederim. Sayın Ömer AKAY'a, Bünyamin ZEREN'e ve Mesut SARAÇ'a teknik konulardaki yardımlarından dolayı şükran borçluyum.

İÇİNDEKİLER

ABSTRACT.....	iii
ÖZET.....	iv
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ	x
TANIMLAR.....	xii
BÖLÜM I.....	1
1. GİRİŞ	1
BÖLÜM II.....	3
2. VERİ MADENCİLİĞİ.....	3
2.1. Veri Madenciliği	4
2.2. Veri Madenciliği Süreci	6
2.2.1. Veri Temizleme	7
2.2.2. Veri Bütünleştirme	8
2.2.3. Veri İndirgeme	9
2.2.4. Veri Dönüştürme	10
2.2.4.1. Min-Max Normalleştirilmesi.....	11
1.4.4.2. Z Değerine Göre Normalleştirme	11
2.2.5. Veri Madenciliği Algoritmasını Uygulama.....	12
2.2.6. Sonuçları Sunum ve Değerlendirme	12
2.3. Veri Madenciliği Yöntemleri	12
2.3.1. Sınıflandırma	12
2.3.2. Kümeleme	13
2.3.2.1. Kümeleme Analizi.....	13
2.3.2.2. Benzerlik ve Uzaklık Ölçüleri	16
2.3.2.2.1. Öklid Uzaklığı	18
2.3.2.2.2. Manhattan (Şehir-Blok) Uzaklığı	18
2.3.2.2.3. Minkowski uzaklığı	19

2.3.2.3. Kümeleme Yöntemleri	19
2.3.2.3.1. Hiyerarşik (Aşamalı) Yöntemler	20
2.3.2.3.2. Hiyerarşik (Aşamalı) Olmayan (Bölümlemeli) Yöntemler	21
2.3.2.3.2.1. k-Ortalamlar (k-Means) Kümeleme Yöntemi.....	23
2.3.2.3.2.2. Medoid Kümeleme Yöntemi	26
2.3.2.3.2.3. Fuzzy Kümeleme Yöntemi	27
2.3.2.3.2.4. Yığma Kümeleme Yöntemi	27
2.3.3. Birliktelik Kuralları	28
BÖLÜM III	30
3. UYGULAMA.....	30
3.1. Veri Madenciliği Aşamaları	32
3.1.1. Veri Temizleme	33
3.1.2. Veri Dönüştürme	35
3.1.3. Verilerin Analizi.....	37
3.1.3.1 Birinci Grup, “Kış Sezonu Ortalamaları” Verilerinin Analizi	38
3.1.3.2. İkinci Grup, “Yıllık Aritmetik Ortalamalar” Verilerinin Analizi.....	46
3.1.3.3. Üçüncü Grup, “Aylık Aritmetik Ortalama” Verilerin Analizi	52
BÖLÜM IV	58
4. SONUÇ	58
Küme Sayısının Belirlenmesi	63
BÖLÜM V	77
5. ÖNERİLER	77
KAYNAKLAR	79
EKLER.....	81

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1 - $k=4$ için elde edilen küme gruplarının grafik ortamındaki dağılımı.....	45
Şekil 2 - $k=5$ için elde edilen küme gruplarının grafik ortamındaki dağılımı.....	45
Şekil 3- $k=6$ için elde edilen küme gruplarının grafik ortamındaki dağılımı.....	46
Şekil 4- $k=4$ için elde edilen küme gruplarının grafik ortamındaki dağılımı.....	51
Şekil 5- $k=5$ için elde edilen küme gruplarının grafik ortamındaki dağılımı.....	51
Şekil 6 - $k=6$ için elde edilen küme gruplarının grafik ortamındaki dağılımı.....	52
Şekil 7 - $k=4$ için elde edilen küme gruplarının grafik ortamındaki dağılımı.....	56
Şekil 8- $k=5$ için elde edilen küme gruplarının grafik ortamındaki dağılımı.....	57
Şekil 9- $k=6$ için elde edilen küme gruplarının grafik ortamındaki dağılımı.....	57

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1- KSO k=4 için Son küme merkezleri.....	39
Tablo 2 - KSO k=4 için Son Küme Merkezleri arasındaki mesafeler	40
Tablo 3 - KSO k=4 için Kümeleme Analizi ANOVA Sonuçları.....	41
Tablo 4 - KSO k=4 için Her Kümeye İsbet Eden Gözlem Sayısı	41
Tablo 5 - KSO k=5 için Son küme merkezleri.....	42
Tablo 6 - KSO k=5 için Son Küme Merkezleri arasındaki mesafeler	42
Tablo 7 - KSO k=5 için Kümeleme Analizi ANOVA Sonuçları.....	42
Tablo 8 - KSO k=5 için Her Kümeye İsbet Eden Gözlem Sayısı	43
Tablo 9 - KSO k=6 için Son küme merkezleri.....	43
Tablo 10 - KSO k=6 için Son Küme Merkezleri arasındaki mesafeler	43
Tablo 11 - KSO k=6 için Kümeleme Analizi ANOVA Sonuçları.....	44
Tablo 12 - KSO k=6 için Her Kümeye İsbet Eden Gözlem Sayısı	44
Tablo 13- Kış Sezonu Ortalaması SO ₂ Hedef Sınır Değerini Aşan İstasyonlar	46
Tablo 14- YAO k=4 için Son küme merkezleri.....	47
Tablo 15 – YAO k=4 için Kümeler Arası Mesafeler.....	47
Tablo 16 - YAO k=4 için Kümeleme Analizi ANOVA Sonuçları	48
Tablo 17 – YAO k=4 için Her Kümeye İsbet Eden Gözlem Sayısı.....	48
Tablo 18 – YAO k=5 için Son Küme Merkezleri	48
Tablo 19 – YAO k=5 için Kümeler Arası Mesafe	49
Tablo 20 – YAO k=5 için ANOVA Sonuçları.....	49
Tablo 21 – YAO k=5 için Her Kümeye İsbet Eden Küme Sayısı.....	49
Tablo 22 - YAO k=6 için Küme Merkezleri.....	49
Tablo 23 – YAO k=6 için Kümeler Arası Mesafe	50
Tablo 24 – YAO k=6 için ANOVA Sonuçları.....	50
Tablo 25 - YAO k=6 için Her Kümeye İsbet Eden Gözlem Sayısı	50
Tablo 26-Yıllık Aritmetik Ortalaması SO ₂ Hedef Sınır Değerini Aşan İstasyonlar ..	52
Tablo 27-k ortalamalar yöntemi kullanılarak k=4 için Aylık Ortalamalara göre SPSS'de elde edilen kümeleme sonuçları.....	53

Tablo 28-k ortalamalar yöntemi kullanılarak k=5 için Aylık Ortalamalara göre SPSS'de elde edilen kümeleme sonuçları.....	54
Tablo 29- k ortalamalar yöntemi kullanılarak k=6 için Aylık Ortalamalara göre SPSS'de elde edilen kümeleme sonuçları.....	55
Tablo 30 - k ortalamalar yöntemi kullanılarak KSO ölçüm değerlerine göre k=4,5,6 için elde edilen son küme merkezleri.....	61
Tablo 31 - k ortalamalar yöntemi kullanılarak YAO ölçüm değerlerine göre k=4,5,6 için elde edilen son küme merkezleri.....	62
Tablo 32 - k ortalamalar yöntemi kullanılarak AAO ölçüm değerlerine göre k=4,5,6 için elde edilen son küme merkezleri.....	63
Tablo 33- Kümelerin karakteristik özellikleri (KSO)	65
Tablo 34 - Kümelerin karakteristik özellikleri (YAO)	68
Tablo 35 - Kümelerin karakteristik özellikleri (AAO)	69

TANIMLAR

Aylık Aritmetik Ortalama (AAO): Bir ay boyunca elde edilen ölçüm sonuçlarının toplamının ölçüm sayısına bölünmesi ile elde edilen aritmetik ortalamayı

Bölge: Yetkili merci tarafından sınırlandırılmış bir alanı,

ÇOB: Çevre ve Orman Bakanlığı

Hava kalitesi: Hava kirliliğinin insanlar ve çevreleri üzerindeki etkilerinin bir göstergesi olan ve havadaki hava kirleticilerinin artan miktarlarıyla azalan atmosfer kalitesidir. Hava kirleticiler: Havanın doğal bileşimini değiştiren is, duman, toz, gaz, buhar ve aerosol halindeki kimyasal maddelerdir. Hedef değer: Çevre ve/veya insan sağlığı üzerindeki uzun dönemli zararlı etkilerden kaçınmak, bunları önlemek veya azaltmak amacıyla belirlenen ve öngörülen süre sonunda mümkün olan yerlerde ulaşılması gereken seviyeyi,

Hava kalitesi sınır değerleri: insan sağlığının korunması ve çevre üzerindeki kısa ve uzun vadeli olumsuz etkilerin önlenmesi için atmosferdeki hava kirleticilerin, bir arada bulunduklarında değişen zararlı etkileri de göz önüne alınarak tespit edilmiş konsantrasyon birimleri ile ifade edilen seviyelerdir.

Hedef Değer: Çevre ve/veya insan sağlığı üzerindeki uzun dönemli zararlı etkilerden kaçınmak, bunları önlemek veya azaltmak amacıyla belirlenen ve öngörülen süre sonunda mümkün olan yerlerde ulaşılması gereken seviyeyi

Kısa vadeli sınır değerler (KVS): Maksimum günlük ortalama değerler veya istatistik olarak bütün ölçüm sonuçları sayısal değerlerinin büyüklüğüne göre dizildiğinde, ölçüm sonuçlarının yüzde doksan beşini aşmaması gereken değerlerdir.

Kış Sezonu Ortalaması (KSO): Bir kış sezonu boyunca (Ekim ayı başından Mart ayı sonuna kadar) elde edilen ölçüm sonuçlarının toplamının ölçüm sayısına bölünmesi ile elde edilen aritmetik ortalamayı

Kirletici: İnsan kaynaklı faaliyetler sonucunda doğrudan veya dolaylı olarak dış ortam havasına verilen ve çevre ve/veya insan sağlığı üzerinde zararlı etkileri olabilecek herhangi bir maddeyi,

Sınır değeri: Çevre ve/veya insan sağlığı üzerindeki zararlı etkilerden kaçınmak, bunları önlemek veya azaltmak amacıyla bilimsel olarak belirlenen, öngörülen süre içinde ulaşılabacak ve ulaşıldıktan sonra da aşılmaması gereken seviyeyi,

PM 10: EN 12341 ile tanımlanan 10 µm aerodinamik çaplı geçirgen bir girişten %50 verimle geçen partiküler maddeyi

SO₂ (Kükürt dioksit): Birim m³ havadaki mikrogram cinsinden kükürt dioksit miktarını

Uzun vadeli sınır değerler (UVS): Aşılmaması gereken ve tüm ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalaması olan değerlerdir.

Yıllık Aritmetik Ortalama (YAO): Bir yıl boyunca elde edilen ölçüm sonuçlarının toplamının ölçüm sayısına bölünmesi ile elde edilen aritmetik ortalamayı

BÖLÜM I

1. GİRİŞ

Günümüzde Bilgisayar teknolojisinin gelişimi ile birlikte kurum, kuruluş ve işletmelerce periyodik olarak binlerce milyonlarca veri üretilmektedir. Teknolojinin gelişmesine paralel olarak elde edilen bu veriler içinden çıkılamaz bir hal almaktadır. Özellikle kamu kurumları tarafından görevleri gereği birçok veri üretilmektedir. Bu verilerin anlamlı bilgiler haline dönüştürülememesi neticesinde değeri milyon veya milyar liralarla ifade edilen çalışma ve emekler boşa gitmektedir.

Bu çalışma ile bir kamu kurumu olan Çevre ve Orman Bakanlığı (ÇOB) tarafından üretilen hava kirliliği ile ilgili verilerden analizler yaparak anlamlı sonuçlar elde ederek karşılaştırmalar yapmayı sağlayacak standartlar oluşturmak amaçlanmıştır.

ÇOB ve bağlı kuruluşları ile paydaş kurumlarınca her yıl milyonlarca veri üretilmektedir. Üretildikleri anda tek tek herhangi bir anlam ifade etmeyen bu verilerin tümünün bir araya getirilerek anlamlı veriler haline dönüştürülmesi büyük önem arz etmektedir. ÇOB'nin ve paydaş kurumlarının 81 ildeki Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonları sayesinde saatlik olarak ölçümler yapılmakta ve milyonlarca ölçüm sonucu elde edilmektedir. Bu çalışma ile (Veri Madenciliği Kümeleme Analizi yöntemlerinden k- ortalamalar metodu kullanılarak) milyonlarca adetlik, saatlik ölçümler sonucu elde edilen verilerden anlamlı sonuçlar çıkararak karar vericilerin, uzmanların ve araştırmacıların bilgisine sunulması amaçlanmıştır. Aynı zamanda sistemin işleyişi, aksaklıkları ve istasyonların birbirleriyle belli normlar haline getirilmiş değerler vasıtasıyla karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Geçerliliği kabul edilen tüm verilerin doğru olduğu kabul edilmiştir. Geçerliliği kabul edilmeyen verilerin temizlenerek araştırma dışında tutulmasının sonucu değiştirmeyeceği varsayılmıştır.

İstasyonlardan sorumlu yetkililerle yapılan görüşmeler sonucu 2007 yılının ekim ayından itibaren verilerin geçerliliği kabul edildiği belirtildiğinden dolayı 2008

yılıının ve 2009 yılıının ilk 3 ayının verileri ile sınırlandırılmıştır. 2007 yılı ve daha önceki verilerin geçerliliği test edilmediği için araştırma kapsamına alınmamıştır.

111 istasyon tarafından tüm istasyonlarda ortak olarak ölçümü yapılan ve karşılaştırmaya olanak sağlayan iki kirlilik parametresinin olduğu görüldüğünden değişken olarak PM 10 (Partikül madde) ve SO₂ (Kükürt dioksit) alınmıştır. Diğer kirlilik parametreleri araştırmaya dâhil edilmemiştir.

Araştırmamızda kullanılan veriler ÇOB'nin Hava Kalitesi İstasyonları WEB Sitesinden alınmıştır. Söz konusu WEB sitesine <http://www.havaizleme.gov.tr/Default.htm> adresinden ulaşmak mümkün olup herkese açık bir sitedir. Her türlü sorguyu yapmak ve bilgiye indirmek mümkündür. Söz konusu sitede saatlik olarak ölçümler yapılmaktadır. Raporlar başlığının altındaki İstasyon Raporları bölümünden 2007, 2008 ve 2009 (3 ay) yıllarına ait saatlik veriler Türkiye genelindeki 111 ölçüm istasyondan elde edilmiştir. İstasyonlardan sorumlu yetkililerle yapılan görüşmeler sonucu 2007 yılıının ekim ayından itibaren verilerin geçerliliği kabul edildiği belirtildiğinden dolayı 2008 yılıının ve 2009 yılıının ilk 3 ayının verileri ile çalışılmasına karar verilmiştir. 111 istasyonun verileri bu çalışmada değerlendirilmiştir.

Araştırmamız ile ölçümler sonucu elde edilen hava kirliliği verilerinin veri madenciliği yöntemi ile değerlendirilerek, hava kirliliği durum analizini gerçekleştirmek ve hava kirliliği durumu standart kurallarının elde edilmesi amaçlanmıştır.

BÖLÜM II

2. VERİ MADENCİLİĞİ

İstatistiğin amacı ana kütle hakkında anlamlı bilgiler elde etmek ve yorum yapmak olarak ifade edilirse, veri madenciliğinin amacı da anlamlı bilgiler elde etmek ve bunu eyleme dönüştürecek kararlar için kullanmak şeklinde ifade edilir. İlgilendiği ana kütle örneğin mevcut veya potansiyel hava kirliliği ölçüm sonuç değerleri olabilir. Hava kirliliği ölçümü analiz sonuçlarını bölgelere, aylara ve belli zaman dilimlerine göre tahminleri dikkate alarak ana hedef olan strateji belirlemek için çeşitli kararlar vermek için kullanılır.

Bilgisayarların yaşamımıza daha çok girmesiyle birlikte, artık her yaptığımız işlem sayısal ortamda kayıt altına alınmaya başlandı. Kayıt altına alınan tek düze bilgilerin işlenerek anlamlı sonuçlar çıkartılması ise bazı istatistiksel analiz işlemlerinin bilgisayar ortamında değerlendirilmesi ile mümkündür. Dolayısıyla anlık olarak elde edilen hava kirliliği ölçüm sonuçları da değerlendirilerek standart durum analizi yapılabilen veri haline dönüştürülebilir.

Veri ambarı, bir işletmenin sahip olduğu verinin, eskileri de dâhil olmak üzere, karar destek amacıyla kullanmasına olanak sağlar. Veri ambarını karar destek sisteminin temel bileşeni olan verilerin depolanmış olduğu kısmını oluşturmaktadır. Bir başka deyişle veri ambarı, karar destek sistemlerinin teknik altyapısını oluşturur.

Bilişim teknolojilerindeki gelişme beraberinde bir sorunu da getirmiştir. Bilişim sistemleri sayesinde artık her bilgi sayısal ortama kaydedilmektedir.

Bilişim teknolojisi bu devasa verileri saklamaya yeterli olabilir. Ancak bu verilerin amaca uygun olarak işlenmesi ve saklanması gerekmektedir. Dolayısıyla veri madenciliği yöntemi uygulanarak tekdüze verilerden anlamlı bilgi tabanı elde edilmeye çalışılmıştır. Bilgi tabanında yer alan veriler anlamlı bilgilere dönüştürülerek stratejik seviyedeki kararlara destek sağlanabilir.

2.1. Veri Madenciliği

Veri madenciliği, gözlemlenen veri kümelerinde yer alan büyük hacimli verilerden beklenmedik ilişkilerin ve veriler arasındaki bağlantıların ortaya çıkarılmasında kullanılan bir analiz türüdür. (Hand ve Arkadaşları, 2001)

Veri madenciliği daha önceden bilinmeyen, geçerli ve uygulanabilir bilgilerin geniş veritabanlarından elde edilmesi ve bu bilgilerin işletme kararları verirken kullanılmasıdır. Temel anlamda veri madenciliği büyük miktardaki verilerden bilgi elde edilmesi olarak ifade edilmektedir. (Han ve Kamber, 2006: 5)

Veri madenciliği daha önceden bilinmeyen, geçerli ve uygulanabilir bilgilerin geniş veritabanlarından elde edilmesi ve bu bilgilerin işletme kararları verirken kullanılmasıdır.

Veri madenciliği ile ilgili en genel tanımlama biçimi, büyük ölçekli veriler arasından "değeri olan" bir bilgiyi elde etme işidir. Bu sayede veriler arasındaki ilişkileri ortaya koymak ve gerektiğinde ileriye yönelik kestirimlerde de bulunmak mümkün görülmektedir. Bunun anlamı, veri madenciliği bir kurumda üretilen tüm verilerin belirli yöntemler kullanarak var olan ya da gelecekte ortaya çıkabilecek gizli bilgiyi su yüzüne çıkarma süreci olarak değerlendirilebilir. Bu açıdan bakıldığında, veri madenciliği işinin kurumların karar destek sistemleri için önemli bir yere sahip olabileceğini söyleyebiliriz. (Özkan, 2008: 38)

Veri madenciliğini, “bilgisayar teknolojilerinin sağlamış olduğu çok hızlı veri işleme ve yüksek hacimde veri depolama imkanları yardımıyla ve farklı disiplinlerin (yapay zeka, makine öğrenmesi, uzman sistemler, veri tabanı teknolojileri, paralel bilgi işleme, dağınık veri işleme, görselleştirme, optimizasyon, veri ambarcılığı, istatistik) katkısıyla sağlanan araçlara, sahip olunan çok büyük hacimlerdeki veriden, karar vericinin etkin ve daha fazla bilgiye dayalı karar vermesinde kullanabilmesi amacıyla önceden bilinmeyen, gizli, örtük, klasik metotlarla ortaya çıkarılması güç, faydalı, ilginç, anlaşılabilir; ilişki, örüntü, bağıntı veya trendlerin otomatik veya yarı otomatik bir şekilde ortaya çıkarılması” olarak tanımlayabiliriz. (Şentürk, 2006: 3)

Günümüzde bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle birlikte büyük şirketler büyük işletmeler ve özellikle kamu kurum ve kuruluşlar tarafından periyodik olarak

veri toplanmaktadır. Bu veriler bazen o kadar çok büyük rakamlara ulaşmaktadır ki, teknolojiye bu kadar gelişmeye rağmen içinden çıkılmaz bir hal almaktadır. İşte tam da bu noktada veri madenciliği devreye girmektedir. Çeşitli veri madenciliği yöntemleriyle karmaşık bir haldeki veriler daha sade, basit ve özet bilgiler haline dönüştürülmektedir. Veriler anlamlı bilgiler haline dönüştürülebilirse hem o kurumun verimliliği artacak hem de ülkemizin kaynakları etkin bir şekilde kullanılmış olacaktır.

Veri madenciliği en genel anlamda uygulama alanları ise, pazarlama (pazar sepeti analizi, müşteri ilişkileri yönetimi, müşteri değerlendirme, satış tahmini), bankacılık-sigortacılık-risk yönetimi-dolandırıcılık tespiti, elektronik ticaret gibi alanlardır.

Sıcaklık ve yağış rejimlerine göre bölgelerin tespiti gibi meteorolojik çalışmalarda,

su kalitesi, akış rejimleri ve kirlilik parametrelerine göre havzaların tespitinde,

çeşitli faktörler göz önüne alınarak illerin gelişmişlik düzeyinin tespiti,

çeşitli kanser türlerinin ve hastalıkların tanısında tıp alanında,

paranoya, şizofreni gibi semptomların doğru sınıflandırılmasında psikiyatri alanında,

çeşitli bitki, çiçek ve mantar türlerinin tespitinde biyoloji alanında,

çeşitli fosillerden elde edilen bilgiler vasıtasıyla tarih öncesi canlı türlerinin tespiti ve sınıflandırılması gibi arkeolojik çalışmalarda,

kültürel ve eğitsel altyapının tespiti gibi eğitim alanında,

toplumların davranış ve tutumlarının tespiti gibi sosyoloji alanında, çeşitli veri madenciliği yöntemleri uygulanmaktadır.

Yukarıda sayılan alanların dışında da veri madenciliği yöntemlerini uygulamak mümkündür. Bugün için kullanılmayan birçok alanda gelecekte geniş kullanım alanları bulacaktır. Nitekim çalışmamızda da Hava Kirliliği ölçüm sonuçları kullanılarak veri madenciliği yöntemiyle Türkiye'deki Hava Kirliliği durum analizi ortaya konulmuştur.

2.2. Veri Madenciliği Süreci

Bilişim teknolojileri geliştikçe insan yaşamına birçok açıdan büyük kolaylıklar getirdiği günümüzde tartışma götürmez bir vakadır. Bu kolaylıkların yanında başka açılardan bir takım zorluklar da getirdiği bilinmektedir. Örneğin bilişim teknolojilerinin gelişimi araştırmacılara bugün terabaytlarla ifade edilen veri bolluğu kolaylığını getirmiştir. 20-30 yıl öncesine kadar yüzlerle binlerle ifade edilen örneklem hacimleri bugün milyonlara ulaşmıştır. Bu yüzden de artık klasik istatistiksel uygulamalar yeterli olmamaya başlamıştır. Veri madenciliği de bu paralelde ortaya çıkan ve birden fazla disiplini içine alan bir teknik olarak ortaya çıkmıştır. Eskiden veri kıtlığı çeken araştırmacılar bugün veri bolluğu içinden öz bilgi çıkarmaya çalışmaktadırlar. Az veri olduğunda pek yaşanmayan sorunlar bugün veri bolluğundan dolayı yaşanmaya başlanmıştır.

Veri ön işleme çok fazla verinin bulunduğu veri tabanı veya veri ambarlarındaki verileri analiz aşamasından önce istatistiksel olarak sağlıklı hale getirmeyi amaçlamaktadır. Veriyi sağlıklı hale getirmek, eksik, yetersiz, tutarsız, aykırı özellik taşıyanları belirleyip uygun yöntemlerle bu sorunlara çözüm bulmayı gerektirmektedir. (Şentürk, 2006: 11)

Özellikle kamu kurum ve kuruluşları tarafından çok sayıdaki veri çeşitli nedenlerle anlamlı bilgiler haline dönüştürülememektedir. Çok sayıdaki üretilen veriye rağmen anlamlı bilgiye dönüştürülemediğinden dolayı değerlendirilememekte ve bilgi fakirliği çekilmektedir. Bu kurumlar gelişen teknoloji ile birlikte oldukça iyi alt yapıya sahip hale gelmişlerdir. Dolayısıyla veri madenciliği yöntemlerinin kullanılması suretiyle verilerin anlamlı bilgiye dönüştürülmesi kamu kurumlarının kurumsal yapısını güçlendireceği gibi uzun vadeli stratejik kararlar almasında da önemli rol oynayacaktır.

Veri madenciliğini bir süreç olarak değerlendirebiliriz. Bu süreç aşağıda belirtilen adımları içermektedir. ("Han, 2000)

- a) Veri temizleme
- b) Veri bütünleştirme
- c) Veri indirgeme
- d) Veri dönüştürme

- e) Veri madenciliği algoritmasını uygulama
- f) Sonuçları sunum ve değerlendirme

2.2.1. Veri Temizleme

Bazı uygulamalarda, üzerinde çözümleme işlemi yapılacak veriler bizim istediğimiz özelliklere sahip olmayabilirler. Örneğin eksik veriler ve uygun olmayan verilerin oluşturduğu tutarsız verilerle karşılaşabiliriz.

Veri temizleme eksik, gürültülü ve tutarsız olan verileri iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Bunun içinde eksik verilerin yerini bir takım yöntemlerle doldurmaya çalışmaktadır. Gürültülü verilerin gürültüye neden olanların tespitini ve gürültünün azaltılması hedeflenmektedir. Öte yandan tutarsız verilerin düzeltilmesi için çaba sarf edilmektedir. (Şentürk, 2006: 12)

Veritabanı kayıtlarında bazı değişkenlerin değerleri yok ise eksik değer problemi var demektir. Bu durumda eksik değerlerin bulunduğu kayıtlar için aşağıdaki adımlardan biri tercih edilebilir.

1. Eksik değer içeren kayıt veya kayıtlar atılabilir.
2. İlgili değişkenin ortalaması eksik değerlerin yerine kullanılabilir.
3. Aynı sınıfa ait tüm örneklem için değişkenin ortalaması kullanılabilir.

Eksik değerlerin yerine en olası değer kullanılabilir. (“Han, 2001, 109.” Aktaran Şentürk, 2006: 12)

Verilerde gürültünün kaynağı, bir değer hatalı olarak ölçülmesinden, hatalı veri toplama araçlarından, veri girişi problemlerinden, hatalı nitelik değerlerinden olabilir.

Veri temizleme de önemli bir nokta da uç değer verilerdir.

Veri setlerinde uç değer araştırması yapmak iki nedenle önemlidir:

- 1) Uç değer normal sonuçlar elde edilmesini önleyeceği için, tespit edilerek veri setinden çıkarılabilir.
- 2) Uç değerler aynı zamanda birer bilgi kaynağıdır. Uç değerler tespit edilip nedenleri açıklanmaya çalışılır.

Aşırı değerler, çok aşırı değerler (extreme value) ve aşırı değerler (outlier value) olmak üzere ikiye ayrılır. Aşırı değerlerin sebepleri şunlar olabilir:

1) Hatalı veri girişi veya yanlış kodlama

2) Nadir gözlemlenen bir durumun olması

Uç değerlere iki şekilde müdahale edebiliriz:

1) Uç değerler verinin temizlenme aşamasında düzeltilebilirler,

2) Araştırmacı yapacağı araştırmanın önemine göre uç değerlerin çıkarılıp çıkarılmamasına karar verebilir.

Tespit edilemeyen bir sebeple ortaya çıkmış bir uç değer varsa bu değer veri setinden çıkarılabilir. (Ak, 2008: 10-11) (Edit.: Şeref Kalaycı)

Bazı veriler de vardır ki yukarıda belirtilenlerden farklı olarak gözlem sonucu elde edilen verilerin belirlenmiş olan belli standartlara uygun olup olmadığının denetlenmesi ve uygun olmayan verilerin temizlenmesi gerekir. Bu tip veriler paket programlarla gerçekleştirilebileceği gibi klasik yöntemlerle de gerçekleştirilebilir. Veri madenciliği algoritmaları uygulanmadan önce bu tip verilerin bir temizlik işleminden geçirilmesi gerekir. Özellikle de araştırmamızda olduğu gibi veri kriterlerinin kanun ve yönetmeliklerle belirlendiği durumlarda veri geçerliliğini sağlamayan ölçüm değerlerinin temizlenerek veri setinden çıkarılması gerekir.

2.2.2. Veri Bütünleştirme

Farklı veri tabanlarından ya da veri kaynaklarından elde edilen verilerin birlikte değerlendirmeye alınabilmesi için farklı türdeki verilerin tek türe dönüştürülmesi yani bütünleştirilmesi söz konusu olacaktır. Eğer veri madenciliği uygulaması için bir veri ambarı altyapısı hazırlanmış ise söz konusu veri bütünleştirme işleminin yapılmış olması gerekmektedir. Ancak böyle bir yapı yoksa söz konusu veri bütünleştirme işleminin doğrudan veri madenciliğine esas oluşturacak veriler üzerine uygulanması gerekecektir. (Özkan, 2008: 40-41)

Birçok farklı kaynaktan gelen verilerin veri ambarı gibi tek bir çatı altında toplanması sonucu veriler birleştirme işlemine tabi tutulmuş olmaktadır. Bu farklı kaynaklardan, farklı veri tabanlarından veya bir başka ifade ile farklı tablolardan gelen verilerin birleştirilmesi sonucunda şema birleştirme hataları ortaya çıkmaktadır. Bu tip şema birleştirme hatalarından kaçınmak için meta veriler kullanılmaktadır. Veri ambarları genellikle meta veri temeline dayanarak

tasarlanmaktadır. Meta veri, kısaca, veriye ilişkin veri, şeklinde tanımlanmaktadır. (Şentürk, 2006: 14)

Bilgisayar teknolojisinin ve yazılım teknolojisinin gelişmesiyle birlikte çok çeşitli formatlarda yazılımlar ortaya çıkmıştır. Farklı kurum, kuruluş ve işletmelerde farklı yazılımların kullanılması nedeniyle çeşitli veri tabanları kullanılmaktadır. Özellikle paydaş kurumların veya işletmelerin ortak bilgi veri tabanı kullanmaları durumlarında verilerin birleştirilmesi sırasında çeşitli sıkıntılar yaşanmaktadır. Ortak veri tabanlarının kullanılacağı veya başka kurumların veri tabanlarının kullanılacağı durumlarda veri bütünleştirme yapılmalıdır. Veri madenciliği algoritması kullanılmadan önce çeşitli formatlardaki verinin bütünleştirilmesi ve tek bir format haline getirilmesi gerekir.

2.2.3. Veri İndirgeme

Veri madenciliği uygulamalarında bazen çözümleme işlemi uzun süre alabilir. Eğer çözümlemeden elde edilecek sonucun değişmeyeceğine inanılıyorsa veri sayısı ya da değişkenlerin sayısı azaltılabilir. Veri indirgeme çeşitli biçimlerde yapılabilir. ("Han, 2000." Aktaran Özkan, 2008: 41):

- a. Veriyi birleştirme veya veri küpü
- b. Boyut indirgeme
- c. Veri sıkıştırma
- d. Örnekleme
- e. Genelleme

Veriler arasında bir seçme işlemi yapılarak, gereksiz veriler veri tabanından çıkarılır ve boyut azalması sağlanabilir. Veri sıkıştırması aşamasında büyük veri kümelerinin sıkıştırılarak daha az yer işgal etmeleri sağlanır.

Veri indirgeme tekniği büyük hacimli veri kümelerinin, daha küçük hacime indirgemeyi amaçlamaktadır. Bu indirgeme işlemi sonucu veri kümesi daha duru, daha yalın hale gelmektedir. (Şentürk, 2006: 17)

Veri indirgeme olayında çok hassas hareket etmemiz gerekir. Veri indirgemesi yapılırken verinin karakteristiğinin bozulmaması ve ana kümenin özelliğinin bozulmaması gerekir. Ana kümenin karakteristiğini bozmadan yapılacak

veri indirgeme çalışmaları veri tabanın boyutunu azaltacağından daha hızlı ve verimli çalışma imkânı sağlayacaktır.

2.2.4. Veri Dönüştürme

Çeşitli şekilde elde veriler veri matrisleri şeklinde sistemlerimizde depolanmakta ve gerektiğinde kullanılmaktadır. Özellikle küme analizinde gözlemler arasındaki geometrik olarak hesaplanan mesafeler arasındaki benzerlikler veya uzaklıklar göz önüne alınmakta ve gözlem değeri buna göre ait olduğu kümeye atanmaktadır. Kümeleme analizinde iki nokta arasındaki uzaklığı hesaplayan bağıntılardan yararlanılmaktadır. X matrisini aşağıdaki biçimde gösterebiliriz.

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & X_{2n} \\ X_{31} & X_{32} & X_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & X_{nn} \end{bmatrix}$$

Bu matriste (x_{11}, x_{12}, x_{1n}) birinci gözlem noktalarını, (x_{21}, x_{22}, x_{2n}) ikinci gözlem noktalarını göstermektedir.

Veri matrisinde yer alan değişkenlerin ortalama ve varyansları birbirlerinden çok farklı olduklarında büyük ortalama ve varyansa sahip değişkenler diğer değişkenlerin istatistiksel analizlerde belirli oranda baskılamakta ve rollerini, etkinliklerini göreceli olarak azaltmaktadır. Bazen değişkenlerin aşırı uçlarda yer alan değerleri kümeleme üzerinde olumsuz etkilerde bulunmaktadır. Bu gibi durumlarda verilerin standardize ya da belirli aralıklarla gözlenen değerlere dönüştürülmesi (Transforme) edilmesi uygun olmaktadır. (Özdamar, 2004: 291)

Veriyi bazı durumlarda veri madenciliği çözümlemelerine aynen katmak uygun olmayabilir. Değişkenlerin ortalama ve varyansları birbirlerinden önemli ölçüde farklı olduğu takdirde büyük ortalama ve varyansa sahip değişkenlerin diğerleri üzerindeki baskısı daha fazla olur ve onların rollerini önemli ölçüde azaltır. Ayrıca değişkenlerin sahip olduğu çok büyük ve çok küçük değerler de çözümlemelerin sağlıklı biçimde yapılmasını engeller. Bu nedenle bir dönüşüm yöntemi uygulayarak söz konusu değişkenlerin normalleştirilmesi veya standartlaştırılması uygun bir yol olacaktır. (Özkan, 2008: 42)

Çok çeşitli değişkenlerin kullanıldığı veri madenciliği algoritmalarının kullanılması verilerin ortalama ve varyansları arasındaki farklar büyük olduğu takdirde çeşitli sıkıntılar ortaya çıkabilmektedir. Özellikle karşılaştırma yapmak gerektiği zamanlarda bu farklar karşılaştırma yapmayı imkansız hale getirmektedir. Böyle durumlarda, en küçük ve en büyük değerleri tespit ettiğimiz standart değerlere dönüştürmek suretiyle karşılaştırma yapabilme imkanına kavuşuruz.

Verileri normalleştirme veya standartlaştırma metodu olarak bir çok yöntem kullanılmaktadır. Burada en çok kullanılan iki yöntem üzerinde durulacaktır.

2.2.4.1. Min-Max Normalleştirilmesi

Verileri 0 ve 1 arasındaki sayısal değerlere dönüştürmek için min-max normalleştirme yöntemi uygulanır. Bu yöntem, veri içindeki en büyük ve en küçük sayısal değer belirlenerek diğerlerini buna uygun biçimde dönüştürme esasına dayanmaktadır. Söz konusu dönüştürme şu şekilde ifade edilmektedir.

$$X^* = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$$

Burada X^* , dönüştürülmüş değerleri, X gözlem değerlerini, $X_{\min}$ en küçük gözlem değerini, $X_{\max}$ en büyük gözlem değerini ifade etmektedir. (Özkan, 2008: 42)

Genel olarak normalleştirme minimum değere 0, maksimum değere 1 vermek suretiyle gerçekleştirilir. Bazı durumlarda bizim uygulamamızda olduğu gibi yönetmelikte verilen limit değere 1 vermek suretiyle normalleştirme yapılır. 1'in üzerindeki değerler limit değeri aşan değerler olarak kabul edilir. Yine aynı şekilde standartlarla belirlenen minimum değere de 0 verilerek normalleştirme yapılabilir. Standartlarla alt ve üst limit değerlerin belirlendiği normalleştirme uygulamalarında farklı limit değerleri verilen değişkenler alt ve üst limitlere göre karşılaştırma yapma imkânına sahip olurlar.

1.4.4.2. Z Değerine Göre Normalleştirme

Bu yöntem, verilerin ortalaması ve standart hatası göz göz önüne alınarak yeni değerlere dönüştürülmesi esasına dayanmaktadır. (Özkan, 2008: 43)

Oransal ya da aralıklı ölçekle elde edilen ve normal dağılım gösterdiği varsayılan verilere uygulanan ve en çok tercih edilen bir dönüştürme yöntemidir.

Değerler $Z_i = \frac{X_i - \bar{x}}{S}$ şeklinde z skorlarına dönüştürülür. (Özdamar, 2004: 291)

Burada Z_i , dönüştürülmüş değerleri, X_i gözlem değerlerini, $\bar{x}$ verilerin aritmetik ortalamasını ve S gözlem değerlerinin standart sapmasını göstermektedir.

2.2.5. Veri Madenciliği Algoritmasını Uygulama

Veri madenciliği yöntemi uygulayabilmek için veriler yukarıda belirtildiği şekilde işlemlerden geçirilerek uygulamaya hazır hale getirilir. Daha sonra bu veriler uygun veri madenciliği algoritmasıyla değerlendirilir.

2.2.6. Sonuçları Sunum ve Değerlendirme

Uygulama ve sonuç bölümümüzde veri madenciliği algoritması veriler üzerinde uygulanacak olup, algoritmanın gerektirdiği grafik, tablo ve dendogram gibi çeşitli araçlarla desteklenerek gösterilecektir.

2.3. Veri Madenciliği Yöntemleri

2.3.1. Sınıflandırma

Sınıflama veri madenciliğinde sıkça kullanılan bir yöntem olup, veri tabanlarındaki gizli örüntüleri ortaya çıkarmakta kullanılır. Verilerin sınıflandırması için belirli bir süreç izlenir. Öncelikle var olan veri tabanının bir kısmı eğitim amacıyla kullanılarak sınıflandırma kurallarının oluşturulması sağlanır. Daha sonra bu kurallar yardımıyla yeni bir durum ortaya çıktığında nasıl karar verileceği belirlenir.

Verilerin içerdiği ortak özellikleri kullanarak söz konusu verileri sınıflandırmak mümkündür. Örneğin bir firmanın müşterilerini belirli özellikler göz önüne alarak sınıflandırması sağlanabilir. Bir alışveriş merkezi yöneticileri ortalama alışveriş miktarından daha fazla alışveriş yapan müşterileri “varlıklı”, diğerlerini ise “yoksul” olarak birbirinden ayırt etmek isteyebilir. Benzer biçimde bir veri kümesi

içinde ortak özellikler ya da farklılıkları ortaya koyacak biçimde sınıflandırma yapabilir.

Sınıflandırma bir öğrenme algoritmasına dayanır. Tüm veriler kullanılarak eğitime işi yapılmaz. Bu veri topluluğuna ait bir örnek veri üzerinde gerçekleştirilir. Öğrenmenin amacı **sınıflandırma modelinin** yaratılmasıdır. Bir başka deyişle sınıflandırma, hangi sınıfa ait olduğunu bilmeyen bir kayıt için bir sınıf belirleme sürecidir. Örnek olarak, basit bir sınıflandırma ile müşteriler iki belirgin sınıfa ayrıştırılabilir: “Ödemeleri üç gün içinde yapanlar” ve “ödemeleri üç günden sonra yapanlar”. (Özkan, 2008: 45,51)

Sınıflandırma en çok bilinen veri madenciliği tekniklerinden birisidir; resim, örüntü, tanıma, hastalık tanıları, dolandırıcılık tespiti, kalite kontrol çalışmaları ve pazarlama konuları sınıflandırma tekniklerinin bolca kullanıldığı alanlardır. Sınıflandırma tahminleyici bir modeldir; havanın bir sonraki gün nasıl olacağı ya da bir kutuda ne kadar mavi top olduğunun tahmin edilmesi aslında bir sınıflandırma işlemidir. (Dunham, 2003: Aktaran Silahtaroglu, 2008: 45)

2.3.2. Kümeleme

Kümeleme birbirine benzeyen veri parçalarını ayırma işlemidir ve kümeleme yöntemlerinin çoğu veri arasındaki uzaklıkları kullanır. Örneğin Öklid, Manhattan ve Minkowski uzaklık bağıntıları kümeleme işleminde alt işlem olarak kullanılmaktadır.(Özkan, 2008: 131)

2.3.2.1. Kümeleme Analizi

Kümeleme analizi, sınıflandırma da olduğu gibi sahip olunan verileri gruplara ayırma işlemidir. Kümeleme yabancı kaynaklarda *clustering* ya da *segmentation* olarak adlandırılmaktadır. Sınıflandırma işleminde sınıflar önceden belli iken kümeleme de sınıflar önceden belli değildir. Verilerin hangi gruplara/kümelere, hatta kaç değişik gruba ayrılacağı eldeki verilerin birbirine olan benzerliğine göre belirlenir. Belirlenen her bir gruba da küme denir. (Tyron and Bailey, 1970; Maimon ve Rokach, 2005, 321; Silahtaroglu, 2008: 99)

Veri madenciliğinin temel konuları arasında yer alan kümeleme çözümlemesi verileri birbiriyle benzer alt kümelere ayırma işlemi olarak

bilinmektedir. Uygulamada çok sayıda kümeleme yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemler, değişkenler arasındaki benzerliklerden ya da farklılıklardan yararlanarak bir kümeyi alt kümelere ayırmakta kullanılmaktadır.

Kümeleme çözümleri istatistikte başvurulan yöntemlerdir. Aslında kümeleme çözümleri birbirine benzeyen gözlem değerlerinin ayrılarak sınıflandırılmasını sağlayan çok değişkenli çözümler yöntemleri olarak karşımıza çıkmaktadır. (Özkan, 2008: 131-132)

Kümeleme analizinde, iki gözlem arasındaki benzerlikler veya farklılıklar esas alınır. (Johnson and Wichern, 1992: 573).

Çok değişkenli analiz tekniklerinden biri olan kümeleme analizinin öncelikli amacı birey ya da nesnelerin temel özelliklerini dikkate alarak onları gruplandırmaktır. Diğer bir deyişle kümeleme analizi, gruplanmamış verileri benzerliklerine göre gruplandırarak araştırmacıya özetleyici bilgiler sunmaktadır. Bunun yanı sıra kümeleme analizi gerçek tiplerin belirlenmesi, gruplar için ön tahmin, hipotez testi, veriler yerine kümelerin değerlendirilmesi ve aykırı değerlerin bulunması gibi farklı amaçlarla da kullanılmaktadır.

Kümeleme analizi, önceden belirlenen seçme kriterine göre birbirine çok benzeyen birey ya da nesneleri (örneğin; anket cevaplayıcıları, ürünler, hastalar ve/veya diğer bağımsız girdiler) aynı küme içinde sınıflandırır. Analizin sonucunda oluşan kümelerin kendi içindeki türdeşlik (homojenite) ve kümeler arasındaki heterojenlik çok yüksektir. Yani, bir kümeyi oluşturan bireyler/nesneler birbirleriyle benzeşirken, diğer kümelerin bireyleriyle/nesneleriyle benzeşmeyecektir. Sonuçta sınıflandırma başarılıysa küme içindeki nesneler, geometrik olarak işaretlendiğinde birbirlerine oldukça yakın, farklı kümeler ise birbirlerinden oldukça uzak olacaklardır.(Uçar, 2008: 349) (Edit.: Şeref Kalaycı)

Kümeleme Analizi, X veri matrisinde yer alan ve doğal gruplamaları kesin olarak bilinmeyen birimleri, değişkenleri ya da birim ve değişkenleri birbirleri ile benzer olan alt kümeler (grup, sınıf) ayırmaya yardımcı olan yöntemler topluluğudur.

Kümeleme analizi; birimleri, değişkenler arası benzerlik ya da farklılıklara dayalı olarak hesaplanan bazı ölçülerden yararlanarak homojen gruplara bölmek belirli prototipler tanımlamak amacıyla kullanılır. (Özdamar, 2004:279)

Kümeleme analiz, temel olarak dört değişik amaca yönelik işlev yerine getirir. (gös. yer)

a) n sayıda birimi, nesneyi, oluşumu, p değişkene göre saptanan özelliklerine göre olabildiğince kendi içinde türdeş (homojen) ve kendi aralarında farklı (heterojen) alt gruplara (küme) ayırmak,

b) p sayıda değişkeni, n sayıda birimde saptanan değerlere göre ortak özellikleri açıkladığı varsayılan alt kümeler ayırmak ve ortak faktör yapıları ortaya koymak,

c) Hem birimleri hem de değişkenleri birlikte ele alarak ortak n birimi p değişkene göre ortak özellikli alt kümelere ayırmak,

d) Birimleri, p değişkene göre saptanan değerlere göre, izledikleri biyolojik ve tipolojik sınıflamayı ortaya koymak.

Kümeleme analizinin uygulama aşamaları aşağıdaki gibi verilebilir.

1) Birim ya da değişkenlerin doğal gruplamaları (sınıflamaları) hakkında kesin bilgilerin bulunmadığı popülasyonlardan alınan n sayıda birimin p sayıda değişkenine ilişkin gözlemlerin elde edilmesi (Veri matrisinin belirlenmesi).

2) Birimlerin/değişkenlerin birbirleri ile olan benzerliklerini ya da farklılıklarını gösteren uygun bir benzerlik ölçüsü ile birimlerin/değişkenlerin birbirlerine uzaklıklarının hesaplanması (Benzerlik ya da farklılık matrisinin belirlenmesi).

3) Uygun kümeleme yöntemi (algoritma) yardımı ile benzerlik/farklılık matrislerine göre birimlerin/değişkenlerin uygun sayıda kümelere ayrılması.

4) Elde edilen kümelerin yorumlanması ve bu kümeleme yapısına dayalı olarak kurulan hipotezlerin doğrulanması için gerekli analitik yöntemlerin uygulanması. (a. g. e.: 280)

Diğer çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemlerinde önemli bir yer tutan normallik varsayımı, bu analizde prensipte kalmakta ve uzaklık değerlerinin normalliği yeterli görülmektedir (Tatlıdil, 1996:329).

Küme analizi ile gözlenmiş verilerin anlamlı şekilde gruplandırılması amaçlanmaktadır. Bu gruplandırma, küme sayısı mümkün olduğunca az, her bir kümedeki nesne sayısı ise kriterlerin müsaade ettiği ölçüde fazla olmalıdır. Küme analizi, küme içindeki elemanların kendi aralarındaki ilişkinin çok güçlü, kümeler

arasındaki ilişkinin ise çok zayıf olmasını hedeflemektedir. Gruplar (kümeler), homojen olmalı ve aynı kümeye ait elemanların içinde benzer, farklı kümeye ait elemanlara benzer olmamalıdır. Yani, kümeler arasındaki uzaklıkların büyük, kümeleri oluşturan elemanlar arasındaki uzaklıkların ise küçük olması istenir. Kümeleme sonucunda elde edilecek gruplar, veri ve metotlardaki küçük değişikliklerden etkilenmeyecek kadar karalı olmalıdır. Küme analizi oluşturulacak gruplarla ilgili önceden yapılmış bir hipotez bulunmadığı durumlarda kullanılmaktadır. Oluşturulan grupların ne kadar anlamlı istatistiksel bir test yardımıyla belirlenemediği için küme analizinden elde edilen sonuçların ne kadar anlamlı olduğu belirlenememekle birlikte, en anlamlı grupların oluşturulması hedeflenmektedir. Küme analizi, nesneler arasında yapıldığı gibi değişkenler arasında da yapılabilmektedir(Yanık,2004, Aktaran Yonarlar, 2006:17)

Kümeleme analizini bir veri setindeki gözlemleri birbirleriyle olan benzerlik ve farklılıklarını esas alarak ortak özellikler gösteren alt kümelere ayrılması işlemi olarak tanımlayabiliriz. Birbirine yakın özellikler gösteren veriler (homojen) aynı küme içinde sınıflandırılırken farklı özellikler gösteren (heterojen) veriler diğer alt kümeler içinde sınıflandırılır. (Giudici, 2003; Mirkin, 2005) Küme içi mesafelerin birbirine çok yakın, kümeler arası mesafelerin ise uzak olması istenir. Küme içi veriler geometrik olarak işaretlendiğinde birbirine çok yakın, farklı kümeleri oluşturan verilerin oluşturduğu kümeler ise birbirinden oldukça uzak olacaklardır.

Kümeleme analizinde önceden bilinmeyen ve tahmin edilmeyen ilişkilerin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Analiz sonucunda ise önceden kestirilemeyen ilişkileri ve küme gruplarının ortaya çıkarılması sağlanır. Verilerin tek tek değerlendirilmesi değil, verilerin oluşturduğu grupların değerlendirilmesi sağlanmakta ve özet bilgiler sunulmaktadır.

2.3.2.2. Benzerlik ve Uzaklık Ölçüleri

Veri tabanındaki veriler kümelere ayrılırken, benzerlik ve uzaklık kavramlarından yararlanılır. Bu, veri tabanındaki her bir kaydın diğer bir kayıtlarla olan benzerliği ya da her bir kaydın veri tabanındaki diğer kayıtlardan olan uzaklığı olduğu gibi oluşturulan gerçek ve aday kümeler arasındaki mesafe ve benzerliği de içerir.(Silahtaroglu, 2008: 100)

Kümeleme analizinin temel amacı, gözlenen birey ya da nesneler arasındaki benzerlikleri ya da uzaklıkları/yakınlıkları tespit etmektir.(Uçar, 2008: 352) (Edit.: Şeref Kalaycı)

Kümeleme analizinin temelini gözlem değerler arasındaki benzerlik veya uzaklıklar oluşturmaktadır. İki nokta arasındaki uzaklık geometrik olarak hesaplanmakta ve bu hesaba göre gözlemler ait oldukları gruplara atanmaktadırlar. Gözlem değerleri bölümlenecek küme sayısına ve geometrik olarak hesaplanan değere göre en yakın kümeye atanmaktadır. Bu analizde iki nokta arasındaki uzaklığı hesaplayan bağıntılara gereksinim bulunmaktadır. 3 değişken ve 5 gözlemden oluşan bir X matrisini aşağıdaki biçimde gösterebiliriz.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} \\ x_{41} & x_{42} & x_{43} \\ x_{51} & x_{52} & x_{53} \end{bmatrix}$$

Bu matriste (x_{11} , x_{12} , x_{13}) birinci gözlem noktasını, (x_{21} , x_{22} , x_{23}) ikinci gözlem noktasını göstermektedir. Buradaki iki nokta arasındaki uzaklık ise $d(i,j)$ biçiminde gösterilebilir. X matrisinin satırlar arası uzaklığını $d(i,j)$ biçiminde ifade edersek, simetrik D uzaklıklar matrisi şu şekilde gösterilir.

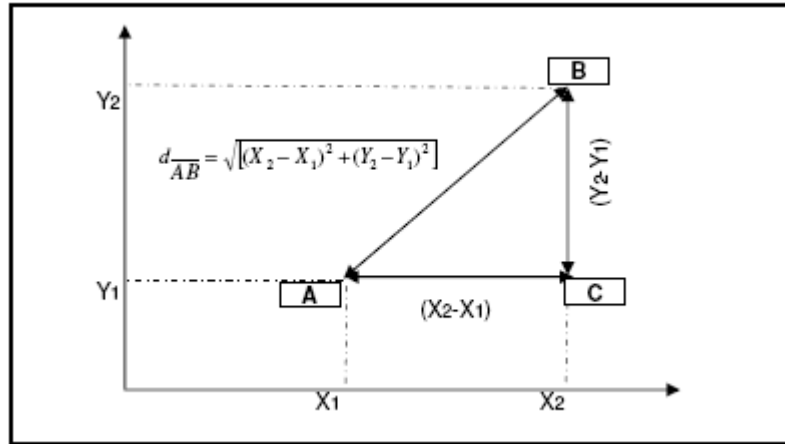
$$D = \begin{bmatrix} 0 & & & & \\ d(2,1) & 0 & & & \\ d(3,1) & d(3,2) & 0 & & \\ d(4,1) & d(4,2) & d(4,3) & 0 & \\ d(5,1) & d(5,2) & d(5,3) & d(5,4) & 0 \end{bmatrix} \quad \text{Simetrik}$$

Benzerlik ölçüsünün seçimi nihai küme analizi çözümüne etki etmekte, bazen küme analizinin başarısını dahi etkilemektedir.(Yonarlar, 2006:18)

Kümeleme analizinde birçok uzaklık ölçütünden yararlanılmaktadır. Bunlardan en çok kullanılan üç tanesi üzerinde duralacaktır. Kümeleme analizinde daha çok Öklit uzaklığı, Manhattan(Şehir-blok) uzaklığı, Minkowski uzaklığı yöntemleri üzerinde durulmaktadır.

2.3.2.2.1. Öklid Uzaklığı

Uygulamada en çok kullanılan uzaklık ölçüsüdür. Geometri de Pisagor teoremi adıyla bilinen hesaplamaya dayanmakta ve hipotenüs olarak adlandırılan uzaklık iki gözlem arasındaki uzaklığı vermektedir.



İki nokta arasındaki Öklid uzaklığın gösterimi. (Özdamar, 1999: 261)

A ve B noktaları arasındaki Öklid uzaklığı şu şekilde olacaktır. (Özkan, 2008: 133)

$$d(A,B) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

$$d(i,j) = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

2.3.2.2.2. Manhattan (Şehir-Blok) Uzaklığı

Bu yöntem değişkenler arasındaki farkın mutlak değerini esas almaktadır. Uzaklık, gözlemlerin koordinatları arasındaki farkın mutlak değerleri toplamına dayanılarak hesaplanmaktadır. Uzaklık birinci derece olduğundan ölçümler arasındaki büyük farklar Öklid Uzaklığı'nda olduğu gibi hesaplamayı domine etmez. (Tatlıdil, 2002: 333)

Bu uzaklık gözlemler arasındaki mutlak uzaklıkların toplamı alınarak hesaplanır. Söz konusu uzaklık şu şekilde hesaplanır. (Özkan, 2008: 133)

$$d(i,j) = \sum_{k=1}^p |x_{ik} - x_{jk}| \quad i,j=1,2,\dots,n; k=1,2,\dots,p$$

2.3.2.2.3. Minkowski uzaklığı

n sayıda birim ve p sayıdaki değişkene göre birimler ya da değişkenler arasındaki uzaklıkları hesaplamak için kullanılan uzaklık ölçülerine genel olarak Minkowski Uzaklık Ölçüsü adı verilmektedir. (Tatlídil, 2002: 332)

p sayıda değişken göz önüne alınarak gözlem değerleri arasındaki uzaklığın hesaplanması söz konusu ise Minkowski uzaklık bağıntısı kullanılabilir. Söz konusu uzaklık şu şekilde hesaplanır. (Özkan, 2008: 133)

$$d(i,j) = \left[\sum_{k=1}^p |x_{ik} - x_{jk}|^m \right]^{\frac{1}{m}} \quad i,j=1,2,\dots,n; k=1,2,\dots,p$$

Diğer iki metoda göre daha az kullanılan bir bağıntıdır. Uzaklık bağıntısının hesaplanmasında kullanılan birkaç bağıntı daha bulunmaktadır. Bu bağıntılar çok fazla kullanılmadığı için üzerinde durulmayacaktır.

2.3.2.3. Kümeleme Yöntemleri

Kümeleme yöntemleri; uzaklık matrisi ya da benzerlik matrisinden yararlanarak birimler ya da değişkenleri kendi içinde homojen ve kendi aralarında heterojen uygun gruplara ayırırken, grupları belirlemede (kümelemede) izledikleri yaklaşımlara göre iki temel gruba ayrılırlar. (Özdamar, 2004:293).

Hiyerarşik kümeleme yaklaşımında, veri noktaları optimal kümeleme yapısı elde edilene kadar belirli düzeylerde birleştirilir ya da ayrıştırılır. Bu algoritmalar için küme sayısının önceden bilinmesine gerek yoktur. Hiyerarşik olmayan kümeleme yaklaşımları ise, gerek teorik dayanaklarının daha güçlü olması, gerekse küme sayısı konusunda ön bilgi olması ya da araştırmacının anlamlı olacak küme sayısına karar verebilmesi açısından tercih edilmektedir. (Yıldırım, 2007: 1)

Günümüzde özelliğine göre bir çok kümeleme yöntemi kullanılmaktadır. En çok bilinen ya da kabul gören kümeleme yöntemleri; Hiyerarşik (Aşamalı) ve Hiyerarşik (Aşamalı) olmayan yöntemler biçiminde iki grupta toplanmaktadır.

2.3.2.3.1. Hiyerarşik (Aşamalı) Yöntemler

Hiyerarşik (Aşamalı) Yöntem basamaklarının genel çalışma biçimleri aşağıdaki Tablo da özetlenmiştir. Hiyerarşik (Aşamalı) Yöntemlerin genel çalışma prensibi ise şu şekildedir; en yakın iki küme (uzaklık değerleri en küçük olan) birleştirilir ve küme sayısı bir indirgenerek yinelenmiş uzaklıklar matrisi bulunur, daha sonra işlemler $n-1$ kez tekrarlanır.

Hiyerarşik (Aşamalı) Yöntemler	İşleyiş Biçimi
a) Birleştirici (Yığmacı) Hiyerarşik	Her birim başlangıçta tek başına birer küme kabul edilir. Daha sonra birbirleri ile yüksek derecede benzerlik gösteren iki birim bir küme oluşturur. Daha sonra bu kümeye değişik benzerlik düzeylerinde diğer birimler eklenerek birimlerin tümü bir kümede toplanacak biçimde birbirleri ile bağlanırlar (birleştirilirler). Bağlantılar, uzaklıklar ve birimlerin bağlanma düzeyleri dendrogram adı verilen ağaç grafiği ile gösterilir. (Özdamar, 2004:294).

Tek Bağlantı Kümeleme (En Yakın Komşu Algoritması)	En kısa mesafe esasına dayanır. Birbirine en yakın iki gözlemi bulur ve bu küme çekirdeğini ilk aşamaya oturur. Sonra birbirine yakın iki başka gözlemi ya da bu çekirdek grubu yakın başka bir gözlemi bulur ve kümeyi genişletir. Böylece birden fazla kümeler de oluşabilir. (Uçar, 2008: 359) (Edit.: Şeref Kalaycı) $d_{mj} = \min(d_{kj}, d_{lj})$ biçiminde belirlenir.
Tam Bağlantı Kümeleme (En Uzak Komşu Algoritması)	$d_{mj} = \max(d_{kj}, d_{lj})$
Ortalama Bağlantı Kümeleme	$d_{mj} = (N_k d_{kj} + N_l d_{lj}) / N_m$
Varyans (Ward Bağlantı Kümeleme)	Bir kümenin ortasına düşen gözlemin, aynı kümenin içinde bulunan gözlemlerden ortalama uzaklığını esas alır. Toplam sapma karelerinden yararlanır. (Uçar, 2008: 359) (Edit.: Şeref Kalaycı) $d_{mj} = ((N_j + N_k) d_{kj} + (N_j + N_l) d_{lj} - N_j d_{kl}) / (N_j + N_m)$
Merkezi (Küresel Ortalama Bağlantı Kümeleme)	$d_{mj} = (N_k d_{kj} + N_l d_{lj}) / N_m - N_k N_l d_{kl} / N_m^2$
McQuitty Bağlantı Kümeleme	$d_{mj} = (d_{kj} + d_{lj}) / 2$
Ortanca Bağlantı Kümeleme Yöntemi	$d_{mj} = (d_{kj} + d_{lj}) / 2 - d_{kl} / 4$ biçiminde belirlenir.
b) Ayırıcı (Bölücü) Hiyerarşik	Birleştirici aşamalı kümelemenin tersidir.

2.3.2.3.2. Hiyerarşik (Aşamalı) Olmayan (Bölümlemeli) Yöntemler

Hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemleri gözlem sonucu elde edilen verilerin küme içinde benzer (homojen) özellikler gösteren, kümeler arasında ise birbirinden farklı (heterojen) özellikler gösteren kümelere ayrılması esasına dayanır. (Han ve Kamber, 2006: 402) Gözlem sonucu geometrik olarak elde edilen değer

küme içinde düşük, kümeler arasında ise büyük olması istenir. Bu yöntemde gözlem değerleri belirlenen küme sayısına göre ait oldukları alt kümelere atanırlar. Daha hızlı çalışmaları ve büyük veri gruplarının analizindeki performansları nedeniyle tercih edilmektedirler. Bu yöntemdeki en önemli husus küme sayısının belirlenmesidir. Küme sayısının belirlenmesi durumunda özellikle tercih edilen bir yöntemdir.

Birimlerin kendi içinde homojen ve kendi aralarında heterojen olan kümelere ayrılmasını hedefleyen ve prototip kümeler aracılığı ile alt popülasyonların parametre tahminlerini yapmayı (grup ya da küme ortalama vektörleri ve kovaryans matrisleri) amaçlayan yöntemlerdir. Aşamalı kümelemede hem birimler hem de değişkenler birbirleriyle değişik benzerlik düzeylerinde kümeler oluştururken, aşamalı olmayan yöntemlerde birimlerin uygun oldukları kümelere toplanmaları ve **n birimin k kümeye parçalanması** hedeflenmektedir.

Aşamalı olmayan kümeleme yöntemlerinde n birimin k kümeye (grup) parçalanması rastgele ya da verilerin incelenmesi ile gelişigüzel yapılabilir. Birimlerin ayrılacakları küme sayısı belirlendikten sonra, kümeler için belirlenen küme belirleme kriterlerine göre (clustering criteria) birimleri hangi kümelere girebileceklerine karar verilir ve atama işlemleri yapılır. (Özdamar, 2004: 324-325; Han ve Kamber, 2006: 401)

Bölümlemeli algoritmalar genel olarak hiyerarşik algoritmalarından daha hızlı çalışırlar, çünkü hiyerarşik algoritmalarındaki gibi benzerlik/mesafe matrisi kullanmak zorunda değillerdir. Bundan dolayı da büyük veri tabanlarının kümeleneğinde hiyerarşik yöntemlere göre daha uygundur. Bununla beraber önceden verilen kritere uygun birden fazla sonuç çıkarmak mümkün olabilir. Bu durumda algoritmanın gerçekten en uygun çözümü bulup bulamadığı ise hiçbir zaman bilinmeyecektir(Dunham, 2003). Bunun öğrenilebilmesi için verilerin dağıtılarak, sıra ve yerleri değiştirilerek, algoritmanın tekrar koşturulması gerekecek ve çıkan sonuçların birbiriyle kıyaslanması gerekecektir. Bu da zaman maliyetini oldukça artıracaktır. (Silahtaroglu, 2008: 114)

Küme sayısı konusunda bir ön bilgi varsa ya da araştırmacı anlamlı olacak küme sayısına karar vermişse bu yöntem tercih edilmektedir. Diğer tercih sebebi ise kuramsal dayanaklarının daha güçlü olmasıdır. Bu yöntemler arasında en çok

kullanılan iki tanesi Mac Queen tarafından geliştirilmiş olan K-ortalama ve en çok olabilirlik yöntemleridir. (Tatlídíl, 1996:330)

Aşamalı olmayan kümeleme yöntemleri arasında en yaygın kullanılanları k-Ortalamalar kümeleme (k-means clustering), Medoid kümeleme (Medoid Clustering), Fuzzy kümeleme (Fuzzy Clustering) ve Yığma Kümeleme (Hill Climbing) yöntemleridir. (Özdamar, 2004: 325)

2.3.2.3.2.1. k-Ortalamalar (k-Means) Kümeleme Yöntemi

k-ortalama yöntemi birimleri veya gözlemleri belirli sayıda kümeye ayırmada kullanılan bir kümeleme analizi tekniğidir. Bu yöntemde araştırmacı mevcut verilerin ayırmak istediği küme sayısını önceden bilmesi gerekmektedir. Küme sayısı konusunda elimizde bir ön bilgi varsa durum kolaylaşmaktadır. Ancak bir ön bilgi yok ise başka yöntemlerle olası küme sayısını araştırmak gerekmektedir. Kümeleme analizinde kullanılan hiyerarşik yöntemlerle bu konuda bir ön bilgi edinmek mümkün olmaktadır. Literatürde küme sayısını belirlemede kullanılan başka yöntemler de bulunmaktadır.

k-ortalama yönteminde her birim en yakın küme merkezine atanır ve her atama işleminden sonra küme merkezleri yeniden hesaplanmaktadır. Bir birimin bir kümeye yakınlığı veya uzaklığı belirlenirken uzaklık ölçülerinden yararlanılmaktadır. Uzaklık ölçüleri birimlerin birbirine olan uzaklıklarının sayısal olarak belirlenmesini sağlamaktadır. (Şentürk, 2006: 41 44)

k küme için k-ortalama yönteminin algoritması aşağıdaki adımlarla ifade edilebilir.

- 1 İlk k birimi her biri bir birimli küme olarak al,
- 2.Geriye kalan birimlerin tamamını en yakın küme ortalamasına sahip olan kümeye ata,
- 3.Birimlerin tamamı atandıktan sonra küme ortalamalarını yeni çekirdek nokta olarak al ve en yakın ortalamaya göre atama işlemini tekrar et.

Bu şekilde bütün birimler kümelere atandıktan sonra, birimlerin atandıktan küme ortalamasından daha yakın küme ortalaması varsa ilgili birimler bu kümelere atanmaktadır. (Şentürk, 2006: 44)

K-Ortalama algoritması sürekli olarak kümelerin yenilendiği ve en uygun çözüme ulaşana kadar devam eden döngüsel bir algoritmadır. Bölümlemeli algoritmaların tipik özelliklerini taşır. Bu alandaki benzer algoritmaların çoğu ya K-Ortalama algoritmasından esinlenilerek ya da bu algoritmanın geliştirilmesiyle ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla bu algoritmanın anlaşılabilmesi bundan sonraki algoritmaların mantığının kavranmasında önemli bir rol oynayacaktır. (Han Jiawei ve Kamber Micheline, 2001)

İlk olarak 1967 yılında ortaya atılan (MacQueen, 1967) K-Ortalama algoritması eldeki veriler k adet kümede ve kümelerin ortalamalarına göre kümelere ayrılır. k küme sayısı kullanıcı tarafından verilir. Burada kastedilen ortalama daha önce belirtilen küme merkezidir. (Silahtaroglu, 2008: 114)

k _ortalamlar (k -means) kümeleme yöntemi (Hartigan & Wong, Mac Quenn), çok sayıda birimden (N) elde edilmiş sürekli p değişkenli veri setlerini küme içi kareler toplamalarını minimize edecek biçimde k kümeye ayırmayı amaçlar. Birimlerin az sayıda kümeye yerleştirilmesi iteratif bir biçimde yapılır. Birimler her iterasyonda farklı kümelere atanarak en uygun çözüm permutasyonel bir yaklaşım ile belirlenir. (Özdamar, 2004: 325)

k Ortalamalar Kümeleme Yöntemi sadece birimleri kümelemekte ve oluşan kümelerin küme parametre tahminlerini vermektedir.

Birimlerin k -Ortalamalar yöntemi ile kümeleneşmesi için uzaklık matrisi ya da benzerlik matrisi hesaplamak gerekmez. Sadece deneysel olarak verilerin olası küme sayısını önceden belirlemek gerekir.

Küme sayısını belirlemek için;

a) Aşamalı kümeleme yöntemlerinden elde edilen dendrogramları inceleyerek karar vermek,

b) Olasılıklı olarak başlangıç noktalarını rastgele belirlemek

c) $k=2, 3, 4, \dots$ biçiminde ardışık olarak küme sayısını bir artırarak oluşan kümelemede birimlerin hangi kümeye ait olduğuna ilişkin küme kodlarını (grup kodları) kullanarak yeni veri yapısına Ayırma Analizi uygulamak ve Wilk's Lambda değerlerini bulmak ve en yüksek önemliliğe sahip Wilk's Lambda değerine sahip olan küme sayısını uygun parçalama olarak kabul etmek

d) ilk k birimin p değişkenler ortalamasını başlangıç (seed) ortalama vektörü olarak ele alıp birimleri bu kümelere atamak yaklaşımlarından birisi seçilir.

e) Değişik sayıda rastgele başlatma konfigürasyonları seçerek küme sayısını bulmak için global optimum çözümü bulma olasılığını artırmak mümkündür. Her denemede küme eğilimlerini değiştirerek uygun kümeleme sağlanır. (Özdamar, 2004: 326)

k -Ortalamlar Yöntemi aşağıdaki adımları izleyerek birimleri kümelere ayırır.

1) Araştırmacının verilerden elde edeceği bilgilere göre ilk k nokta çekirdek nokta olarak alınır. Bu noktaların her birinin p değişken değerleri birer küme ortalama vektörü olarak kabul edilir. Küme ortalama vektöründen her bir birimin uzaklıkları hesaplanır.

2) Geriye kalan $n-k$ birim en yakın ortalama vektörlü kümeye atanır. Her atamadan sonra oluşan kümenin ortalama vektörü yeniden hesaplanır. Böylece, çekirdek noktaların verilerinden oluşan ortalama vektörü değiştirilir ve birimlerin yeni oluşan küme ortalama vektörüne göre uzaklıkları hesaplanır. En yüksek benzerliğe sahip birimler bir araya getirilir.

3) Küme içi varyansın minimum ve kümeler arası varyansın maksimum olduğu kümeleme yapısına ulaşıncaya kadar tüm birimler k kümeye atanmaya devam eder. Yinelemeli yaklaşımla (iterative method) uygun kümeleme sağlanır. Her birimin bu küme ortalama vektörlerine değişik aşamalarda değişik kümelerde yer alması sağlanır. Her aşamada birimlerin kümelerde yer alma olasılığı 0 ile 1 arasında değişir. Küme içi kovaryans matrisinin minimum olduğu koşul sağlanıncaya ve yakınsama kriterine eşit ya da daha küçük varyans farkına ulaşıncaya kadar parçalanma işlemine devam edilir.

k -Ortalamlar Yöntemi, birimlerin incelenmesi ile $k=2$ 'den başlayarak küme sayılarını her defasında birer arttırarak deneysel olarak en uygun kümelemeyi bulmak şeklinde de uygulanabilir. (Özdamar, 2004: 327)

Araştırmacıların küme analiz çalışmalarında, veriler üzerinde öncelikle hiyerarşik küme analiz yöntemlerini uygulayarak küme sayısı il ilgili fikir edinmesi ve buna göre küme sayısına karar vererek hiyerarşik olmayan küme analiz yöntemlerini kullanması tavsiye edilmektedir. (Bacher, 2002: Aktaran Yonarlar, 2006: 30)

Hiyerarşik olmayan kümelemede kullanılan yöntem k-ortalamlar kümesi yöntemidir. Burada önce küme sayısı belirlenir. Bu da araştırmacının ön bilgisine ve tecrübesine dayanarak yapılır. Sonra her kümenin tipik bir gözlemi seçilir. Benzer gözlemler, tipik gözlemin etrafında birer birer kümelenir. Burada ANOVA tipi testler kullanılarak her kümeyi oluşturan gözlemlerin değişkenlere göre ortalamlarına bakılır. Güvenilir olması en belirgin üstünlüğüdür. Buna karşılık yorumunun zor oluşu ise sakıncasını oluşturur.

K ortalamlar kümesinde küme sayısı araştırmacı tarafından belirlendiği için bazı konulara açıklık kazandırmak gerekmektedir. Bunların başında analizde işlemlerin tekrarlanma sayısı (iteration numbers) ve yakınsama kriteri (convergence criterion) gelir. Kaynaklar, işlemlerin en fazla 10 defa tekrarlanması gerektiği ve yakınsama kriterinin de 0-1 arasında, mümkün olduğunca küçük bir sayı olmasını önermektedirler. Bu oran azaldıkça, gözlemlerin kümelere atanması daha güvenilir olmaktadır. (Uçar, 2008: 360) (Edit.: Şeref Kalaycı)

2.3.2.3.2.2. Medoid Kümeleme Yöntemi

Medoid kümeleme yöntemi k-ortalamlar yöntemine çok benzeyen bir yöntemdir. Hatta bazı paketlerde k-means ve medoid kümeleme birlikte ele alınarak incelenmektedir. Medoid Parçalama Yöntemi, N birimin küme içi gözlemlerin benzer ve kümelerarası gözlemlerin farklı olacak biçimde medoid adı verilen k kümeyi tanıtıcı çekirdek noktalar yardımı ile k kümeye ayrılmasını amaçlar. Medoid'ler bir kümede diğer olgularla arasındaki farklılığın minimum olduğu birimlerdir. Medoid'ler belirlendikten sonra her birim aralarındaki benzerliklerin maksimum ve farklılıkların minimum olduğu en yakın medoid'e sahip olan kümeye atanır. (Özdamar,2004: 336)

PAM (Partitioning Around Medoids- Temsilciler etrafında Bölümleme) algoritması k adet kümeyi bulmak için seçilen temsilcilerin etrafına ana kümedeki

tüm elemanları toplayarak ve her defasında bu temsilcileri değiştirerek kümeleme işlemini tamamlar.

PAM algoritmasının temsilci olarak seçtiği noktaya *medoid* denilir; dolayısıyla bu algoritma *k-medoid* algoritması olarak da anılır. Bu temsilci (medoid) seçiminden kasıt ise kümenin merkezine yakın mesafede bulunan noktanın belirlenmesidir. K adet küme için seçilen *k* adet temsilci belirlendikten sonra, veri tabanındaki temsilci olmayan diğer noktalar (veriler) kendilerine en çok benzeyen temsilcinin etrafında toplanır. (Silahtaroglu, 2008: 117)

2.3.2.3.2.3. Fuzzy Kümeleme Yöntemi

Fuzzy Kümeleme Yöntemi (Fuzzy Clustering Methods), k-means ve medoid kümeleme yöntemlerinin genellenmiş halidir. Fuzzy Kümeleme yöntemi *n* birimin *k* kümeye ayrılmasını esas alan ancak bu birimlerden bazılarının her hangi bir kümeye girmeye zorlanmadığı ve sapan birimler olarak herhangi bir kümeye girmeksizin kalabilmesine izin verir.

K-means ve medoid kümeleme yöntemlerinde her birimin sadece bir kümede yer alması ve *k* kümeden her hangi birinde yer alma olasılığının 1, diğer kümelerde yer alma olasılığı ise sıfır olacak şekilde sınıflanması sağlanır. Fuzzy kümelemede ise birimlerin küme üyelik olasılıkları, tüm olası kümeler arasında sıfır ile bir arasında değişir. Belirli koşullara göre kümelerde yer alma olasılıkları toplamı bir olacak şekilde üyelik olasılıkları 0 ile 1 arasında değişir. Bu yaklaşıma küme oluşumunun bulanıklığı adı verilir. Bu yaklaşım her birimin mutlaka bir kümede yer almaya zorlanmamasıdır. Böylece *k* kümeye ayrılan birimlerin bazılarının bu kümelerden herhangi birine girmeyerek sapan değerler olarak belirlenmesine olanak sağlar. Ancak bu yaklaşım kümelemeden ayrı sayılacak birimlerin belirli bir alt popülasyonu temsil edebilecek birim olup olmadığı konusunda çok farklı yorumlamaların yapılmasına yol açar. Fuzzy kümelemede her bir kümenin oluşma olasılığı belirlenirken bazı birimlerin herhangi bir kümeye girmemesini kabul eder. (Özdamar,2004: 344-345)

2.3.2.3.2.4. Yığma Kümeleme Yöntemi

Bu yöntemde birimler en yakın ortalama kümeye atanma yerine önceden belirlenen bir istatistiksel kritere göre bir kümeden diğerine hareket ederek en uygun durum sağlandığında belirli bir kümede yer alırlar. Belirlenen istatistik kritere göre veri setindeki tüm birimler hangi kümede yer alacakları kesin olmaksızın atama işlemlerine tabi tutulur. (Özdamar,2004: 325)

2.3.3. Birliktelik Kuralları

Veritabanı içinde yer alan kayıtların birbirleriyle olan ilişkilerini inceleyerek, hangi olayların eş zamanlı olarak birlikte gerçekleşebileceklerini ortaya koymaya çalışan veri madenciliği yöntemleri bulunmaktadır. Bu ilişkilerin belirlenmesiyle “birliktelik kuralları” (association rules) elde edilir. (Özkan, 2008: 48)

Veri madenciliği analizlerinde kullanılan önemli tekniklerden birisi birliktelik kurallarıdır. Bu yöntemin temeli veri ambarlarındaki değişkenler ve veriler arasındaki ilginç ilişkileri ortaya çıkarmaya dayanmaktadır. Yöntem Pazar Sepet Analiz uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu yöntemde kurallar sol ve sağ kısım adı altında iki kısımdan oluşur. Sol kısım öncül veya koşul olarak adlandırılırken, sağ kısımda bağlı koşul olarak adlandırılır. Bu kural ilişkisinde sol taraf doğru ise sağ taraf da doğru olmaktadır. Buradaki genel form IF-THEN ilişkisi ile ifade edilmektedir. Bu durum;

IF <önkoşul> THEN <bağlı koşul>

şeklinde gösterilebilir. Burada ön koşul, bir veya birden fazla girdi değişkeninin değer veya değer aralığını, bağlı koşul da, bir veya birden fazla çıktı değişkeninin değer veya değer aralığını gösterir.(Şentürk, 2006: 19)

Veritabanlarındaki bilgi miktarı arttıkça birçok kurum ve kuruluş sahip oldukları bilgiler arasındaki ilişkileri ortaya çıkarma çabası içerisine girmiştir. Böylesi yığınlar halindeki bilgiler arasındaki ilişkiler kurumlar için altın değerinde sonuçlar doğurabilecek kararlarının alınmasında önemli rol oynamaktadır. İlişki analizi veritabanındaki bir dizi bilgi ya da kaydın diğer kayıtlarla olan bağıntısını açıklayan işlemler dizisidir. Yani bir kayıt varken, herhangi bir başka kaydın var olma olasılığı nedir? Ya da bu iki kayıt varken, diğer bir üçüncü hatta dördüncü

kaydın veritabanına girme olasılığı nedir? İlişki analizi bu tür soruların yanıtını verir ve verilerin birlikte olan kurallarını ortaya çıkarır.

İlişki analizi satış-pazarlamadan, ürün katalog tasarımına kadar birçok alanda kullanılmaktadır. Örneğin, herhangi bir ürün satın alırken, bu ürünün yanında başka bir ürün ya da ürünlerin satın alınması, bu ürünler arasındaki bağıntıyı ortaya koyar. Bu bağıntıların ortaya çıkartılması ve bunun bir kural olarak ortaya konması ise birliktelik kuralları yani ilişki analizi konusuna girer. Literatürde bu tür çalışmalara “pazar sepeti analizi” denilir. Pazar sepeti analizi müşterilerin alışveriş alışkanlıklarının veritabanındaki bilgiler aracılığıyla ortaya çıkartılması işlemidir. Bu alışveriş alışkanlıklarının ortaya çıkartılması alış-veriş merkezindeki ürünlerin yerleştirilmesi, marketin alanın tasarımı ve markette sergilenecek ve satılacak olan ürünlerin belirlenmesinde yardımcı olur.(Silahtaroğlu, 2008: 83)

BÖLÜM III

3. UYGULAMA

Günümüzde Bilgisayar teknolojisinin gelişimi ile birlikte kurum, kuruluş ve işletmelerce periyodik olarak binlerce milyonlarca veri üretilmektedir. Teknolojinin gelişmesine paralel olarak elde edilen bu veriler içinden çıkılamaz bir hal almaktadır. Özellikle kamu kurumları tarafından görevleri gereği birçok veri üretilmektedir. Bu verilerin anlamlı bilgiler haline dönüştürülememesi neticesinde değeri milyon veya milyar liralarla ifade edilen çalışma ve emekler boşa gitmektedir.

Bu çalışma ile bir kamu kurumu tarafından üretilen hava kirliliği ile ilgili verilerden analizler yaparak anlamlı sonuçlar elde ederek karşılaştırmalar yapmayı sağlayacak standartlar oluşturmak amaçlanmıştır.

Özellikle kamu kurumlarınca milyonlarca veri üretilip bunlardan anlamlı sonuçlar elde edilememesi kamu kaynaklarının verimli kullanılamaması sonucu doğurmaktadır. Çevre ve Orman Bakanlığı ve bağlı kuruluşları ile paydaş kurumlarınca her yıl milyonlarca veri üretilmektedir. Üretildikleri anda tek tek herhangi bir anlam ifade etmeyen bu verilerin tümünün bir araya getirilerek anlamlı veriler haline dönüştürülmesi büyük önem arz etmektedir. ÇOB'nin ve paydaş kurumlarının 81 ildeki Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonları tarafından saatlik olarak ölçümler yapılmakta ve milyonlarca ölçüm sonucu elde edilmektedir. Bu çalışma ile (Veri Madenciliği Kümeleme Analizi yöntemlerinden k- ortalamlar metodu kullanılarak) milyonlarca adetlik, saatlik ölçümler sonucu elde edilen verilerden anlamlı sonuçlar çıkararak karar vericilerin, uzmanların, araştırmacıların ve halkın bilgisine sunulması amaçlanmıştır. Aynı zamanda sistemin işleyişi, aksaklıkları ve istasyonların birbirleriyle belli normlar haline getirilmiş değerler vasıtasıyla karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Geçerliliği kabul edilen (valide edilen) tüm verilerin doğru olduğu kabul edilmiştir. Geçerliliği kabul edilmeyen verilerin temizlenerek araştırma dışında tutulmasının sonucu değiştirmeyeceği varsayılmıştır.

İstasyonlardan sorumlu yetkililerle yapılan görüşmeler sonucu 2007 yılının ekim ayından itibaren verilerin kontrolünün yapıldığı belirtildiğinden dolayı 2008 yılının ve 2009 yılının ilk 3 ayının verileri ile sınırlandırılmıştır. 2007 yılı ve daha önceki verilerin kontrolü yapılmadığı için araştırma kapsamına alınmamıştır.

111 istasyon tarafından tüm istasyonlarda ortak olarak ölçümü yapılan ve karşılaştırmaya olanak sağlayan iki kirlilik parametresinin olduğu görüldüğünden değişken olarak PM 10 ve SO₂ alınmıştır. Diğer kirlilik parametreleri araştırmaya dâhil edilmemiştir.

Diğer önemli bir konuda veri kalite standardını sağlayamayan istasyonların çokluğudur. İleriki bölümde açıklanacak olan veri standardını sağlamayan ve valide edilmeyen veriler temizlenerek araştırma kapsamına alınmamıştır.

Araştırmamızda kullanılan veriler ÇOB'nin Hava Kalitesi İstasyonları WEB Sitesinden alınmıştır. Söz konusu WEB sitesine <http://www.havaizleme.gov.tr/Default.htm> adresinden ulaşmak mümkün olup herkese açık bir sitedir. Her türlü sorguyu yapmak ve bilgiye indirmek mümkündür. Söz konusu sitede saatlik olarak ölçümler yapılmaktadır. Raporlar başlığının altındaki İstasyon Raporları bölümünden 2007, 2008 ve 2009(3 ay) yıllarına ait veriler elde edilmiştir. İstasyonlardan sorumlu yetkililerle yapılan görüşmeler sonucu 2007 yılının ekim ayından itibaren verilerin kontrolünün yapıldığı belirtildiğinden dolayı 2008 yılının ve 2009 yılının ilk 3 ayının verileri ile çalışılmasına karar verilmiştir. Ekte istasyon isimleri ve kodları belirtilen istasyonların verileri bu çalışmada değerlendirilmiştir. Ek-A1

Çalışmamızda örnekleme yapılmamış olup, ana kütle çalışmamıza dahil edilmiştir. Bu amaçla aktif haldeki ekte sayılan istasyonların tüm ölçüm sonuçları standartlara uyduğu ölçüde çalışmaya dahil edilmiştir. 111 ölçüm istasyonunun verileri çalışmada kullanılmıştır.

Bu istasyonlar tarafından ölçümü yapılan tüm kirlilik parametreleri çalışmaya dâhil edilmeye çalışılmıştır. Bu istasyonlarda, istasyona bağlı olarak PM 10, SO₂, NO, NO₂, NO_x, CO ve O₃ ölçümlerinin yapıldığı görülmüştür. Tüm istasyonlarda ortak olarak ölçülen ve karşılaştırmaya olanak sağlayan iki kirlilik parametresinin olduğu görüldüğünden değişken olarak PM 10 ve SO₂ alınmıştır.

3.1. Veri Madenciliği Aşamaları

Söz konusu istasyonlarda yapılan ölçümlerle ilgili düzenlemeler 6 Haziran 2008 tarih ve 26898 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği” nde belirtilmiştir. Bu yönetmelik Avrupa Birliğinin 96/62/EC, 99/30/EC, 2000/69/EC, 2002/3/EC ve 2004/107/EC sayılı direktiflerine paralel olarak Çevre ve Orman Bakanlığınca hazırlanmıştır. Bu yönetmeliğin “Ek-VI İstatistiksel Parametrelerin Hesaplanması ve Veri Toplanması İçin Kriterler ve Sunulacak Bilgiler başlığının B) İstatistiki Parametrelerin Hesaplanmasında ve Veri Toplanmasındaki Kriterler” bölümünde belirtilen esaslara göre veri kalitesi ve güvenliği esas alınmıştır.

Bu yönetmeliğe göre 1 saatlik verinin geçerli olabilmesi için % 75’inin yani 45 dakikasının standarda uygun olarak ölçülmesi gerekmektedir. Günlük verinin geçerli olabilmesi için saatlik olarak geçerliliği kabul edilen ölçümlerin % 75’inin yani 18 saatinin standarda uygun olarak ölçümünün gerçekleşmesi gerekmektedir.

Her bir istasyonun kış sezonu ortalaması ölçümünün geçerli olabilmesi için geçerliliği kabul edilen 24 saatlik verilerin % 75’inin yani 182 günün 136 gününün standartlara uygun olarak ölçülmüş olması gerekmektedir.

Her bir istasyonun yıllık ortalama ölçümünün geçerli olabilmesi için geçerliliği kabul edilen 24 saatlik verilerin % 75’inin yani 365 günün 273 gününün standartlara uygun olarak ölçülmüş olması gerekmektedir.

Her bir istasyonun aylık ortalama ölçümünün geçerli olabilmesi için geçerliliği kabul edilen 24 saatlik verilerin % 75’inin yani 365 günün 273 gününün standartlara uygun olarak ölçülmüş olması gerekmektedir.

Belirtilen gün sayısınca 24 saatlik geçerli kabul edilen ölçümü gerçekleştiremeyen istasyonlar araştırmaya dâhil edilmemiştir. Bu veriler temizlenerek değerlendirmeden çıkarılmıştır.

Türkiye Hava Kirliliği Durum Analizi yönetmelikte belirtilen zaman dilimleri için ayrı ayrı yapılmıştır.

Birinci Grupta, zaman dilimi olarak “kış sezonu ortalamaları (KSO)” kirlilik değerleri ölçümleri incelenmiştir. Veri geçerliliği kabul edilen istasyonların Ekim 2008-Mart 2009 tarihleri arasındaki 6 aylık zaman diliminde ölçülen kirlilik

parametrelerinin aritmetik ortalamaları hesaplanmıştır. Bulunan değerler ile yönetmelikte verilen limit değerler karşılaştırılarak illerin/bölgelerin hava kirliliği durum analizi yapılmıştır.

İkinci Grupta zaman dilimi olarak, “yıllık aritmetik ortalama (YAO)” kirlilik değerleri ölçümleri incelenmiştir. Veri geçerliliği kabul edilen istasyonların Ocak-Aralık 2008 tarihleri arasındaki 12 aylık zaman diliminde ölçülen kirlilik parametrelerinin aritmetik ortalamaları hesaplanmıştır. Bulunan değerler ile yönetmelikte verilen limit değerler karşılaştırılarak illerin/bölgelerin hava kirliliği durum analizi yapılmıştır.

Üçüncü Grupta zaman dilimi olarak, “aylık aritmetik ortalama (YAO)” kirlilik değerleri ölçümleri incelenmiştir. Veri geçerliliği kabul edilen istasyonların Ocak-Aralık 2008 tarihleri arasındaki 12 aylık zaman dilimindeki birer aylık zaman diliminde ölçülen kirlilik parametrelerinin aritmetik ortalamaları hesaplanmıştır. Bulunan değerler ile yönetmelikte verilen limit değerler karşılaştırılarak illerin/bölgelerin hava kirliliği durum analizi yapılmıştır.

3.1.1. Veri Temizleme

Veri temizlemeyi eksik, gürültülü ve tutarsız olan verileri iyileştirmeyi, tutarsız verilerin düzeltilmesi veya veri setinden uzaklaştırılması şeklinde tanımlayabiliriz. Veri madenciliği yöntemlerinden herhangi birini uygulamadan önce veri temizleme işlemini mutlaka yapılması gerekmektedir.

Araştırmamızda olduğu gibi bazı veriler de vardır ki gözlem sonucu elde edilen verilerin belirlenmiş olan belli standartlara uygun olup olmadığının denetlenmesi ve veri geçerliliğini sağlamayan ölçüm değerlerinin temizlenerek veri setinden çıkarılması gerekir.

Araştırmamızda veri geçerliliğinin sağlanabilmesi öncelikle verilerin yukarıda belirtilen yönetmelikteki standartları sağlaması gerekmektedir.

Bu yönetmeliğe göre, ölçümü yapılan hava kirliliği parametreleri ölçüm değerlerinin şu kriterleri sağlaması gerekmektedir,

Önce saatlik ölçümlerin, sonra 24 saatlik ölçümlerin veri geçerliliğini sağlanması ve kontrol edilerek onaylanması gerekmektedir. Bu işlemi müteakiben,

zaman dilimlerine baēlı olarak yapılacak deēerlendirmeler iēin yukarıda belirtildiēi Şekilde kriterlerin yerine getirilmesi gerekir.

Araştırmamızda saatlik, 24 saatlik ve zaman dilimine baēlı olarak yōnetmelik kriterlerini yerine getirmeyen ōlēūm sonuēları temizlenerek araştırmadan ēıkarılmıřtır.

Birinci Grup, “Kıř Sezonu Ortalamaları” Hava Kirliliēi Parametreleri ōlēūm sonucu verilerinin veri temizleme ve analize hazır hale getirilmesi iēin řu Őekil bir yōntem izlenmiřtir.

İlgili yōnetmeliēe gōre 1 saatlik verinin geēerli olabilmesi iēin % 75’inin yani 45 dakikasının standarda uygun olarak tam otomatik cihazlarca ōlēūlmesi gerekmektedir. Gūnlūk verinin geēerli olabilmesi iēin saatlik olarak geēerliliēi kabul edilen ōlēūmlerin % 75’inde yani 18 saatinde standarda uygun olarak ōlēūmūnūn gerēekleřmesi gerekmektedir. 24 saatlik geēerliliēi kabul edilen ōlēūm sonuēlarının kıř sezonu standardı olan 182 gūnūn % 75’inde yani 136 gūnūnde standarda uygun olarak ōlēūm yapılması gerekmektedir. Bu standardı saēlamayan veriler temizlenerek veri setinden uzaklařtırılmıřtır.

Ayrıca bu işlem sonucundan elde edilen deēerlere gōre “Kış Sezonu Ortalaması SO₂ Hedef Sınır Deēerini” gerēekleřtiren ve gerēekleřtiremeyen istasyonların durumunu incelenecektir..

İkinci Grup, “Yıllık Aritmetik Ortalama” Hava Kirliliēi Parametreleri ōlēūm sonucu verilerinin veri temizleme ve analize hazır hale getirilmesi iēin řu Őekil bir yōntem izlenmiřtir.

24 saatlik geēerliliēi kabul edilen ōlēūm sonuēlarının Yıllık Aritmetik Ortalama standardı olan 365 gūnūn % 75’inde yani 273 gūnūnde standarda uygun olarak ōlēūm yapılması gerekmektedir. Bu standardı saēlamayan veriler temizlenerek veri setinden uzaklařtırılmıřtır.

Ayrıca bu işlem sonucundan elde edilen deēerlere gōre “Yıllık Aritmetik Ortalama SO₂ Hedef Sınır Deēerini” gerēekleřtiren ve gerēekleřtiremeyen istasyonların durumunu incelenecektir.

Üçüncü Grup, “Aylık Aritmetik Ortalama” Hava Kirliliği Parametreleri ölçüm sonucu verilerinin veri temizleme ve analize hazır hale getirilmesi için şu şekil bir yöntem izlenmiştir.

24 saatlik geçerliliği kabul edilen ölçüm sonuçlarının aylık standardı olan 30 günün % 75’inde yani 23 gününde standarda uygun olarak ölçüm yapılması gerekmektedir. Bu standardı sağlamayan veriler temizlenerek veri setinden uzaklaştırılmıştır.

Tüm ölçüm istasyonlarındaki ölçümler aynı standartlarda gerçekleştirildiği ve farklı formatlarda verilerle işlem yapılmadığı için “Veri Bütünleştirme” işlemi yapılmamıştır.

Aynı şekilde gereksiz verilerin temizlenmesi, boyut azaltılması gibi işlemler yapılmadığından “Veri İndirgeme” işlemi de yapılmamıştır. Saatlik ölçümler sonucu elde edilen veriler incelenecek zaman dilimine bağlı olarak ortalama değerler haline getirilmiştir.

3.1.2. Veri Dönüştürme

Verilerin sağlıklı bir şekilde karşılaştırılabilmesi için verilerin aynı kriterlerle karşılaştırılabilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle veri dönüştürme yöntemlerinden min-max normalleştirme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde, veri içindeki en büyük ve en küçük sayısal değerin belirlenerek diğerlerini buna uygun biçimde dönüştürme esasına dayanmakta ve dönüştürme şu şekilde yapılmaktadır.

$$X^* = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$$

Burada X^* , dönüştürülmüş değerleri, X gözlem değerlerini, $X_{\min}$ en küçük gözlem değerini, $X_{\max}$ en büyük gözlem değerini ifade etmektedir.

Çalışmamızda ölçümü yapılan PM 10 ve S02 değerlerine 0 ile 1 arasında dönüşüm yaptırılmıştır. 6 Haziran 2008 tarih ve 26898 sayılı Resmi Gazetede

yayımlanan “Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği” nin Ek-1 A bölümünün Geçiş Dönemi Uzun Vadeli ve Kısa Vadeli Sınır Değerleri ve Uyarı Eşikleri başlığının altında PM 10 ve SO₂ kirlilik parametrelerinin alabileceği limit değerler belirtilmiştir. Burada belirtilen “Sınır Değerler” “1” kabul edilerek veri normalleştirilmesi yapılmıştır. Kirlilik parametrelerinin alabileceği sınır değerler saatlik, kış sezonu ortalaması ve yıllık aritmetik ortalama olarak ve de ölçümü yapılan kirlilik parametresine bağlı olarak değişebilmektedir. Parametreye ve zamana bağlı olarak tanınan sınır değerler “1” kabul edilerek standart bir karşılaştırma yapma imkânı bulanabileceği düşünülerek böyle bir uygulama yapılmıştır.

KVS (24 saatlik) SO₂ değeri için sınır değer $400 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 1$

Kış Sezonu Ortalaması SO₂ değeri için sınır değer $250 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 1$ (1 Ekim-31 Mart)

UVS (Yıllık) SO₂ değeri için sınır değer $150 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 1$

KVS (24 saatlik) PM 10 değeri için sınır değer $300 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 1$

Kış Sezonu Ortalaması PM 10 değeri için sınır değer $200 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 1$ (1 Ekim-31 Mart)

UVS (Yıllık) PM 10 değeri için sınır değer $150 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 1$

değeri vererek dönüşüm yaptırıldı.

Kış Sezonu Ortalaması SO₂ Hedef Sınır Değeri olarak $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak verilmiştir. İstasyonları etki sahasındaki il veya bölgelerin bu değer altında olması hedef olarak gösterilmektedir.

Yıllık Aritmetik Ortalama SO₂ Hedef Sınır Değeri olarak $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak verilmiştir. Bu değer altında kalan istasyonlar tespit edilmiştir.

Not: Yönetmelikte yıllık ve kış sezonu için sınır değerler verilmiştir. Aylık ortalamalar için ise bir değer verilmemiştir. Aylar itibarı ile istasyonların karşılaştırılabilmesi için 24 saatlik sınır değerleri baz alınmıştır. Aylık ortalamalar tespit edilirken 24 saatlik ortalama değerlerin aylık toplamı geçerli veri üretilen gün sayısına bölünerek aylık ortalamalar bulunmuştur.

Örnek:

Örnek olarak $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak ölçülen bir ölçüm değeri için şu şekilde dönüşüm yapılmıştır.

$$X^* = \frac{50 - 0}{400 - 0}$$

KVS (24 saatlik) ölçüm değeri $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak ölçülen SO_2 değerinin dönüştürülmüş değeri=0.125 dir.

$$X^* = \frac{50 - 0}{250 - 0}$$

Kış Sezonu Ortalaması ölçüm değeri $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak ölçülen SO_2 değerinin dönüştürülmüş değeri=0.2 dir.

$$X^* = \frac{50 - 0}{150 - 0}$$

UVS (Yıllık) Ortalaması ölçüm değeri $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak ölçülen SO_2 değerinin dönüştürülmüş değeri=0.33 dür.

$$X^* = \frac{50 - 0}{300 - 0}$$

KVS (24 saatlik) ölçüm değeri $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak ölçülen PM 10 değerinin dönüştürülmüş değeri=0.166 dir.

$$X^* = \frac{50 - 0}{200 - 0}$$

Kış Sezonu Ortalaması ölçüm değeri $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak ölçülen PM 10 değerinin dönüştürülmüş değeri=0.25 dir.

$$X^* = \frac{50 - 0}{150 - 0}$$

UVS (Yıllık) Ortalaması ölçüm değeri $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak ölçülen PM 10 değerinin dönüştürülmüş değeri=0.33 dür.

3.1.3. Verilerin Analizi

Temizlenen, geçerliliği kabul edilen ve 0-1 aralığında dönüşümü yapılan veriler SPSS 11.0 paket programına aktarılarak analiz edilmiştir.

3.1.3.1 Birinci Grup, “Kış Sezonu Ortalamaları” Verilerinin Analizi

111 İstasyonun 68 adedi kış sezonu ortalaması PM 10 ölçümlerinde standarda uygun ölçüm yapmıştır. 111 İstasyonun 59 adedi kış sezonu ortalaması SO₂ ölçümlerinde standarda uygun ölçüm yapmıştır. 111 İstasyonun 48 adedi ise hem PM 10, hem de SO₂ ölçümlerinde standarda uygun ölçüm yapmıştır.

Veri standardını sağlayan istasyonlar ve KSO ölçüm değerleri ektteki tabloda gösterilmiştir. Ek-B1. Bu tabloda boş bırakılan hücreler veri geçerliliğini sağlayamayan ölçümlerdir.

Hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemlerinin uygulamasının kolay ve güvenilirliğinin daha fazla olduğu genel kabul gördüğünden k- ortalamalar yöntemi kullanılarak SPSS 11.0 paket programı kullanılarak analiz işlemi yapılmıştır.

k-ortalama yöntemi birimleri veya gözlemleri belirli sayıda kümeye ayırmada kullanılan bir kümeleme analizi tekniğidir. Bu yöntem ile verilerin kümelenmesi için uzaklık matrisi ya da benzerlik matrisi hesaplamak gerekmez. Sadece deneysel olarak verilerin olası küme sayısını önceden belirlemek gerekir.

Araştırmamızda küme sayısını belirlemek için;

1) Aşamalı kümeleme yöntemlerinden elde edilen dendrogramları inceleyerek,

2) k=4'den başlayarak küme sayılarını her defasında birer arttırarak k=5 ve k=6 için deneysel olarak en uygun kümelemeyi bulmak şeklinde bir yöntem izlenmiştir.

Her iki kirlilik parametresi için verilerin geçerliliği kabul edilen 48 istasyon Ward's yöntemine ve k-ortalama kümeleme yöntemine göre kümeleme analizine tabi tutulmuştur.

Küme sayısını belirleyebilmek ve araştırmamıza fikir vermesi açısından temizlenmiş ve dönüşümü yapılmış ortalama ölçüm değerleri önce hiyerarşik kümeleme yöntemlerinden ward's yöntemi kullanılarak analize tabi tutulmuştur.

SPSS paket programında Ward's yöntemine göre kümeleme şu şekilde yapılmıştır.

Daha önce temizlenen ve dönüşümü yapılan kış dönemi ortalamaları ölçüm değerleri (Ek-B1.1.) SPSS Data View sayfasına kopyalanmıştır.

Analyze/Classify/Hierarchical Cluster komutu verilerek analiz başlatılmıştır.

Çıkan sayfada Statistics, Plots ve Method tuşlarına girilerek ilgili yerler işaretlenmiştir.

Continue ve OK tuşlarına basılarak analiz başlatılmıştır.

Ward's yöntemine göre elde edilen kümeleme sonuçları ve Dendogram ekte verilmiştir. Ek C1

Daha sonra SPSS paket programında k-ortalamlar metoduna göre analiz işlemi yapılmıştır. Paket programda kümeleme işlemi şu şekilde yapılmıştır.

Daha önce temizlenen ve dönüşümü yapılan kış dönemi ortalamaları ölçüm değerleri SPSS Data View sayfasına kopyalanmıştır.

Analyze/Classify/ K-Means Cluster komutu verilerek analiz başlatılmıştır.

Çıkan sayfada Iterate, Save ve Options tuşlarına girilerek ilgili yerler işaretlenmiştir. İşlemler k değeri için 4,5 ve 6 verilerek üç defa tekrarlanmıştır.

Continue ve OK tuşlarına basılarak analiz başlatılmıştır.

k-ortalamlar yöntemine göre SPSS paket programında yukarıda belirtildiği şekilde analiz işlemi yapılmıştır. k'ya 4, 5 ve 6 değerleri verilerek 3 ayrı analiz yapılmıştır. Analiz sonucu üç farklı k değeri için istasyonların kümelere dağılımı ekte gösterilmiştir. (Ek-B1.1.) Farklı k değerleri için elde edilen analiz sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

k ortalamlar yöntemi kullanılarak k=4 değeri verilerek “Kış Sezonu Ortalamaları (KSO)” ölçüm sonuçlarına göre SPSS’de elde edilen sonuçlar aşağıya çıkarılmıştır.

Analiz sonucu elde edilen küme merkezleri şu şekilde bulunmuştur.

Tablo 1- KSO k=4 için Son küme merkezleri

	Cluster			
	1	2	3	4
PM 10	0,52	0,70	0,41	0,31
SO ₂	0,11	0,19	0,47	0,08

Bu tablo 2 değişkenin (PM 10 ve SO₂) 4 kümedeki her bir kümenin küme merkezini göstermektedir. Buradaki değerlerin 0'a yakın olması hava kalitesinin çok

iyi olduğunu 1'e yakın olması ise çok kötü olduğunu ve sınır değerlere yakın bir hava kirliliğinin olduğu gösterir. 1'in üzerinde bir değer olması ise sınır değerlerin aşıldığını gösterir.

Analiz sonucu elde edilen kümeler arası mesafeler şu şekilde bulunmuştur

Tablo 2 - KSO k=4 için Son Küme Merkezleri arasındaki mesafeler

Cluster	1	2	3	4
1		0,190	0,374	0,211
2	0,190		0,404	0,398
3	0,374	0,404		0,399
4	0,211	0,398	0,399	

Bu taloya göre en yakın kümelerin KÜME 1 ve KÜME 2 olduğunu, en uzak kümelerin ise KÜME 2 ile KÜME 3 olduğunu söyleyebiliriz. KÜME 2-KÜME 4 ile KÜME 3-KÜME 4 arasındaki uzaklıkların ise bu uzaklığa yakın bir dağılım sağladığı görülmektedir.

Kümeleme işlemi esnasında yeni ölçüm değerlerinin küme merkezlerine olan uzaklıkları aşağıdaki biçimde ifade edilmektedir.

Örnek olarak 2009–2010 yılında x istasyonun kış sezonu ortalaması PM 10 için 0,55, SO₂ için 0,30 ölçülmüş olsun. Bu ölçümü 2008–2009 kış sezonu ortalamaları ile karşılaştırdığımızda hangi küme içine girdiğini bulmak istersek;

Öklid uzaklığı bağıntısına göre yeni ölçüm sonucu ile küme merkezleri arasında uzaklık şu şekilde olur.

Analiz sonucu küme merkezleri şu şekilde bulunmuş idi,

KÜMELER	PM 10 Küme Merkezi	SO ₂ Küme Merkezi
KÜME 1	0,52	0,11
KÜME 2	0,70	0,19
KÜME 3	0,41	0,47
KÜME 4	0,31	0,08

İstasyon 5 = (0.55,0.30)

$$d(A,B) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

$$d(5,1) = \sqrt{(0,55-0,52)^2 + (0,30-0,11)^2} = \sqrt{(0,3)^2 + (0,19)^2} = \sqrt{0,0009 + 0,0361} = \sqrt{0,0370} = 0,192$$

$$d(5,2) = \sqrt{(0,55-0,70)^2 + (0,30-0,19)^2} = 0,219$$

$$d(5,3) = \sqrt{(0,55-0,41)^2 + (0,30-0,47)^2} = 0,220$$

$$d(5,4) = \sqrt{(0,55-0,31)^2 + (0,30-0,08)^2} = 0,339$$

Yukarıdaki sonuca göre 5 nolu istasyon “küme 1” e daha yakındır ve “küme 1” in elemanı olarak değerlendirilmesi gerekir.

Analiz sonucu elde edilen ANOVA sonuçları şu şekilde bulunmuştur.

Tablo 3 - KSO k=4 için Kümeleme Analizi ANOVA Sonuçları

	Cluster		Error		F	Sig.
	Mean Square	df	Mean Square	df		
PM 10	0,340	3,000	0,003	44,000	101,960	0,000
SO ₂	0,105	3,000	0,005	44,000	20,335	0,000

Kümeleme analizi içindeki ANOVA sonuçları, değişkenlerin kümeler itibarı ile farklılığının öğrenilmesi amacıyla kullanılmaktadır. (Uçar, 2008: 376) (Edit.: Şeref Kalaycı) Analiz sonucu Sig=0,000 bulunduğu için kümeler arası farkın maksimum olduğu ve kümelerdeki dağılımın tesadüfi olmadığı sonucuna ulaşırız.

Analiz sonucu her kümeye isabet eden gözlem sayısı şu şekilde bulunmuştur.

Tablo 4 - KSO k=4 için Her Kümeye İsabet Eden Gözlem Sayısı

Cluster	1	13
	2	8
	3	2
	4	25
Valid		48
Missing		63

Bu tablodan her bir kümeye isabet eden eleman sayısını, geçerli kabul edilen ve geçersiz kabul edilen ölçüm sayısını görebiliriz. Analiz sonucunda KÜME 1, 13 ölçüm istasyonu; KÜME 2, 8 ölçüm istasyonu; KÜME 3, 2 ölçüm istasyonu; KÜME 4’de 25 ölçüm istasyonuna göre gruplandırılmıştır. 48 ölçüm istasyonunun ortalama ölçüm değeri geçerli sayılmış, 63 adedi ise geçersiz sayılmıştır.

k ortalamalar yöntemi kullanılarak k=5 değeri verilerek “Kış Sezonu Ortalamaları (KSO)” ölçüm sonuçlarına göre SPSS’de elde edilen sonuçlar aşağıdadır.

Analiz sonucu elde edilen küme merkezleri şu şekilde bulunmuştur.

Tablo 5 - KSO k=5 için Son küme merkezleri

	Cluster				
	1	2	3	4	5
PM 10	0,59	0,48	0,31	0,40	0,68
SO ₂	0,06	0,19	0,08	0,58	0,24

Analiz sonucu elde edilen kümeler arası mesafeler şu şekilde bulunmuştur

Tablo 6 - KSO k=5 için Son Küme Merkezleri arasındaki mesafeler

Cluster	1	2	3	4	5
1		0,167	0,282	0,550	0,192
2	0,167		0,198	0,401	0,208
3	0,282	0,198		0,508	0,400
4	0,550	0,401	0,508		0,444
5	0,192	0,208	0,400	0,444	

Bu tabloya göre en yakın kümelerin KÜME 1 ve KÜME 2 olduğunu, en uzak kümelerin ise KÜME 1 ile KÜME 4 olduğunu söyleyebiliriz.

Analiz sonucu elde edilen ANOVA sonuçları şu şekilde bulunmuştur.

Tablo 7 - KSO k=5 için Kümeleme Analizi ANOVA Sonuçları

	Cluster		Error		F	Sig.
	Mean Square	df	Mean Square	df		
PM 10	0,242	4	0,005	43	51,974	0,000
SO ₂	0,098	4	0,004	43	27,460	0,000

Analiz sonucu Sig=0,000 bulunduğu için kümeler arası farkın maksimum olduğu ve kümelerdeki dağılımın tesadüfi olmadığı sonucuna ulaşırız.

Analiz sonucu her kümeye isabet eden gözlem sayısı şu şekilde bulunmuştur.

Tablo 8 - KSO k=5 için Her Kümeye İsabet Eden Gözlem Sayısı

Cluster	1	9
	2	8
	3	24
	4	1
	5	6
Valid		48
Missing		63

k ortalamalar yöntemi kullanılarak k=6 değeri verilerek “Kış Sezonu Ortalamaları (KSO)” ölçüm sonuçlarına göre SPSS’de elde edilen sonuçlar aşağıya çıkarılmıştır.

Analiz sonucu elde edilen küme merkezleri şu şekilde bulunmuştur.

Tablo 9 - KSO k=6 için Son küme merkezleri

	Cluster					
	1	2	3	4	5	6
PM 10	0,42	0,72	0,30	0,61	0,46	0,40
SO ₂	0,36	0,07	0,08	0,22	0,08	0,58

Analiz sonucu elde edilen kümeler arası mesafeler şu şekilde bulunmuştur

Tablo 10 - KSO k=6 için Son Küme Merkezleri arasındaki mesafeler

Cluster	1	2	3	4	5	6
1		0,415	0,304	0,235	0,285	0,221
2	0,415		0,420	0,185	0,257	0,601
3	0,304	0,420		0,340	0,163	0,509
4	0,235	0,185	0,340		0,204	0,417
5	0,285	0,257	0,163	0,204		0,506
6	0,221	0,601	0,509	0,417	0,506	

Analiz sonucu elde edilen ANOVA sonuçları şu şekilde bulunmuştur.

Tablo 11 - KSO k=6 için Kümeleme Analizi ANOVA Sonuçları

	Cluster		Error		F	Sig.
	Mean Square	df	Mean Square	df		
PM 10	0,205	5	0,003	42	59,370	0,000
SO ₂	0,085	5	0,003	42	30,449	0,000

Analiz sonucu Sig=0,000 bulunduğu için kümeler arası farkın maksimum olduğu ve kümelerdeki dağılımın tesadüfi olmadığı sonucuna ulaşırız.

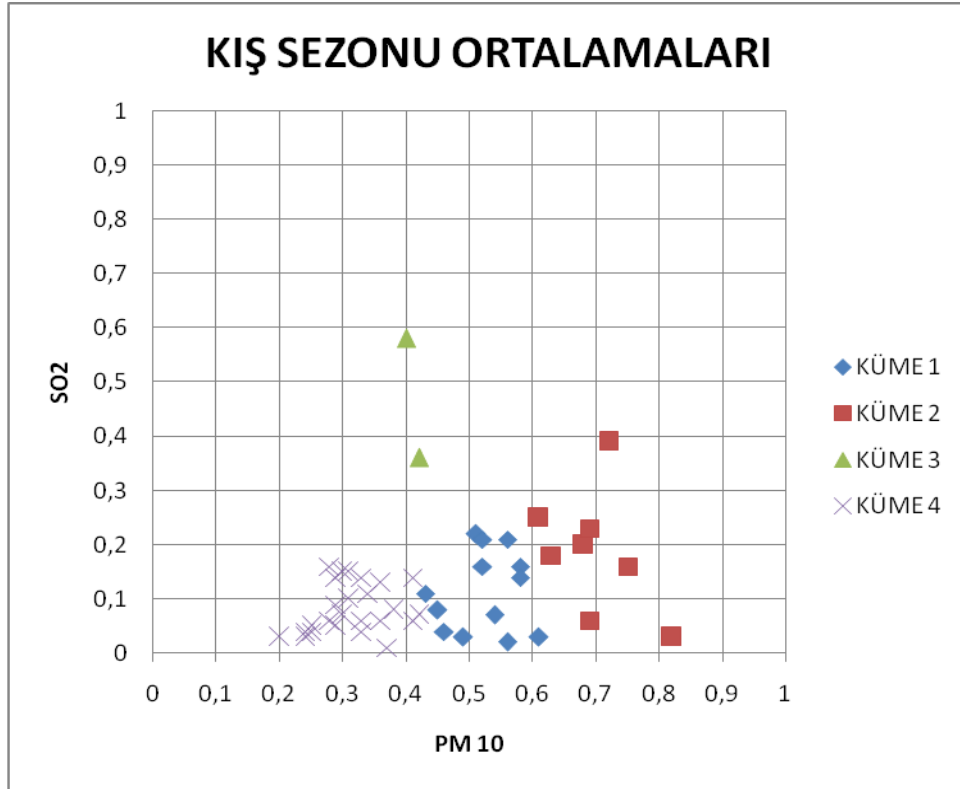
Analiz sonucu her kümeye isabet eden gözlem sayısı şu şekilde bulunmuştur.

Tablo 12 - KSO k=6 için Her Kümeye İsabet Eden Gözlem Sayısı

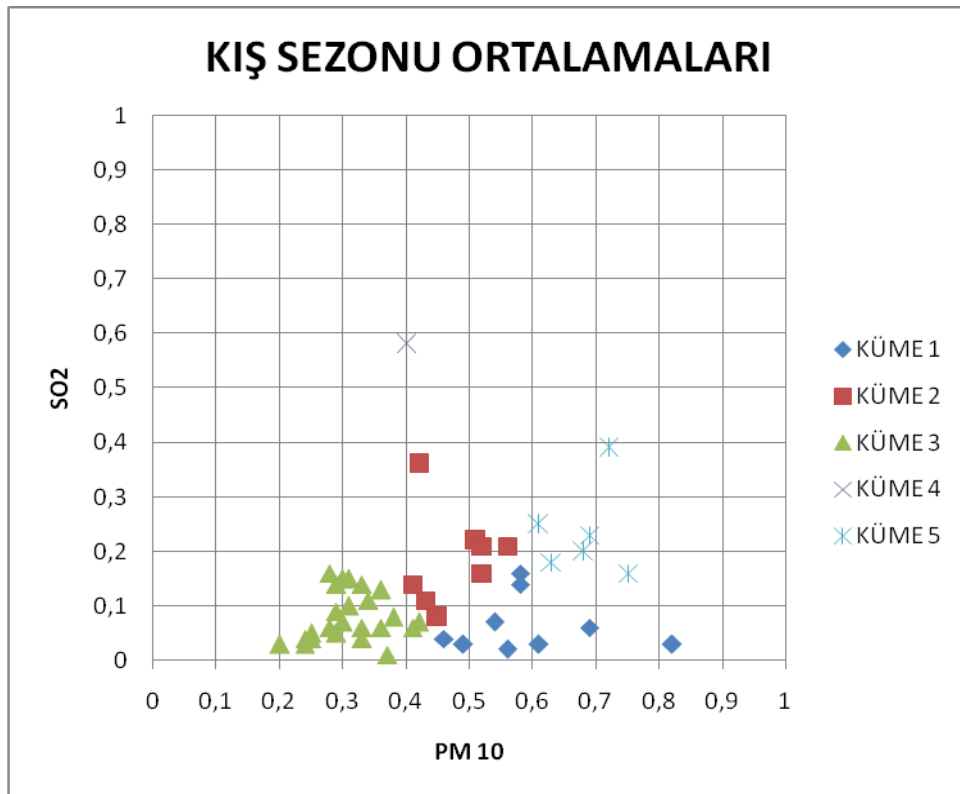
Cluster	1	1
	2	4
	3	21
	4	10
	5	11
	6	1
Valid		48
Missing		63

SPSS'de elde edilen sonuçlar excel dosyasında düzenlenerek küme elemanlarının grafik ortamındaki dağılımı düzenlenmiştir.

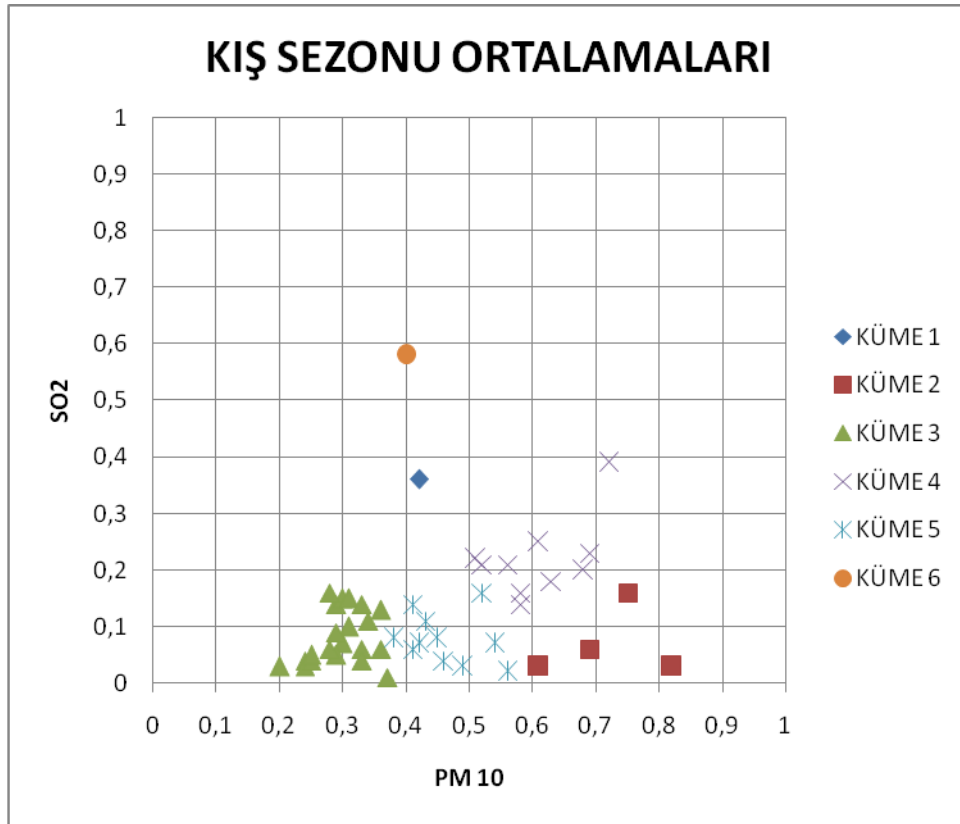
k=4, k=5 ve k=6 için elde edilen küme gruplarının grafik ortamındaki dağılımı aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 1 - k=4 için elde edilen küme gruplarının grafik ortamındaki dağılımı



Şekil 2 - k=5 için elde edilen küme gruplarının grafik ortamındaki dağılımı



Şekil 3- k=6 için elde edilen küme gruplarının grafik ortamındaki dağılımı

Kış Sezonu Ortalaması SO₂ Hedef Sınır Değerini Aşan İstasyonlar Aşağıya çıkarılmıştır.

Tablo 13- Kış Sezonu Ortalaması SO₂ Hedef Sınır Değerini Aşan İstasyonlar

Kış Sezonu Ortalaması SO ₂ Hedef Sınır Değerini Aşan İstasyonlar			
SIRA NO	İST KOD	İSTASYON ADI	ÖLÇÜLEN KIŞ SEZONU ORT. SO ₂ DEĞERİ
25	130001	BİTLİS	145,09
66	360001	KARS	146,39

3.1.3.2. İkinci Grup, “Yıllık Aritmetik Ortalamalar” Verilerinin Analizi

Yıllık Aritmetik Ortalama ölçüm sonuçlarına göre 111 İstasyonun veri geçerliliğini incelediğimizde 55 adedinin yıllık PM 10 ölçümlerinde standarda uygun ölçüm yaptığı, 47 adedinin SO₂ ölçümlerinde standarda uygun ölçüm yaptığı tespit edilmiştir. 111 İstasyonun 38 adedi ise hem PM 10, hem de SO₂ ölçümlerinde standarda uygun ölçüm yapmıştır.

Veri standardını sağlayan istasyonlar ve YAO ölçüm değerleri ekteki tabloda gösterilmiştir. (Ek-B2.1.)

Her iki kirlilik parametresi için verilerin geçerliliği kabul edilen 38 istasyon Ward's yöntemine ve k-ortalama kümeleme yöntemine göre kümeleme analizine tabi tutulmuştur.

Kümelerimizi belirlemek için temizleniş ve dönüşümü yapılan veriler önce hiyerarşik kümeleme yöntemlerinden ward's yöntemi kullanılarak analize tabi tutulmuştur.

Ward's yöntemine göre elde edilen kümeleme sonuçları ve Dendogram ekte verilmiştir. Ek C2

Daha sonra SPSS'de k-ortalamlar yöntemine göre k'ya 4, 5 ve 6 değerleri verilerek 3 ayrı analiz yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda gösterilmiştir. Analiz sonucu üç farklı k değeri için istasyonların kümelere dağılımı ekte gösterilmiştir. Ek-B2.1. Farklı k değerleri için elde edilen analiz sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

k ortalamlar yöntemi kullanılarak k=4 değeri verilerek "Yıllık Aritmetik Ortalamalar (YAO)" ölçüm sonuçlarına göre SPSS'de elde edilen sonuçlar aşağıya çıkarılmıştır.

Analiz sonucu elde edilen küme merkezleri şu şekilde bulunmuştur.

Tablo 14- YAO k=4 için Son küme merkezleri

	Cluster			
	1	2	3	4
PM 10	0,69	0,39	0,82	0,6
SO ₂	0,47	0,11	0,25	0,13

Analiz sonucu elde edilen kümeler arası mesafeler şu şekilde bulunmuştur

Tablo 15 – YAO k=4 için Kümeler Arası Mesafeler

Cluster	1	2	3	4
1		0,470	0,254	0,347
2	0,470		0,451	0,216

3	0,254	0,451		0,243
4	0,347	0,216	0,243	

Analiz sonucu elde edilen ANOVA sonuçları şu şekilde bulunmuştur.

Tablo 16 - YAO k=4 için Kümeleme Analizi ANOVA Sonuçları

	Cluster		Error		F	Sig.
	Mean Square	df	Mean Square	df		
PM 10	0,290	3	0,005	34	61,178	0,000
SO ₂	0,153	3	0,007	34	21,460	0,000

Analiz sonucu Sig=0,000 bulunduğu için kümeler arası farkın maksimum olduğu ve kümelerdeki dağılımın tesadüfi olmadığı sonucuna ulaşırız.

Analiz sonucu her kümeye isabet eden gözlem sayısı şu şekilde bulunmuştur.

Tablo 17 – YAO k=4 için Her Kümeye İsabet Eden Gözlem Sayısı

Cluster	1	4
	2	15
	3	5
	4	14
Valid		38
Missing		73

k ortalamalar yöntemi kullanılarak k=5 değeri verilerek “Yıllık Aritmetik Ortalamalar (YAO)” ölçüm sonuçlarına göre SPSS’de elde edilen sonuçlar aşağıya çıkarılmıştır.

Analiz sonucu elde edilen küme merkezleri şu şekilde bulunmuştur.

Tablo 18 – YAO k=5 için Son Küme Merkezleri

	Cluster				
	1	2	3	4	5
PM 10	0,65	0,39	0,58	0,88	0,70
SO ₂	0,23	0,11	0,07	0,27	0,52

Analiz sonucu elde edilen kümeler arası mesafeler şu şekilde bulunmuştur

Tablo 19 – YAO k=5 için Kümeler Arası Mesafe

Cluster	1	2	3	4	5
1		0,292	0,174	0,233	0,293
2	0,292		0,199	0,520	0,513
3	0,174	0,199		0,359	0,462
4	0,233	0,520	0,359		0,314
5	0,293	0,513	0,462	0,314	

Analiz sonucu elde edilen ANOVA sonuçları şu şekilde bulunmuştur.

Tablo 20 – YAO k=5 için ANOVA Sonuçları

	Cluster		Error		F	Sig.
	Mean Square	df	Mean Square	df		
PM 10	0,225	4	0,004	33	56,718	0,000
SO ₂	0,139	4	0,004	33	30,830	0,000

Analiz sonucu her kümeye isabet eden gözlem sayısı şu şekilde bulunmuştur.

Tablo 21 – YAO k=5 için Her Kümeye İsbet Eden Küme Sayısı

Cluster	1	9
	2	15
	3	8
	4	3
	5	3
Valid		38
Missing		73

k ortalamalar yöntemi kullanılarak k=6 değeri verilerek “Yıllık Aritmetik Ortalamalar (YAO)” ölçüm sonuçlarına göre SPSS’de elde edilen sonuçlar aşağıya çıkarılmıştır.

Analiz sonucu elde edilen küme merkezleri şu şekilde bulunmuştur.

Tablo 22 - YAO k=6 için Küme Merkezleri

	Cluster					
	1	2	3	4	5	6
PM 10	0,95	0,40	0,55	0,66	0,70	0,35
SO ₂	0,24	0,21	0,07	0,24	0,52	0,06

Analiz sonucu elde edilen kümeler arası mesafeler şu şekilde bulunmuştur

Tablo 23 – YAO k=6 için Kümeler Arası Mesafe

Cluster	1	2	3	4	5	6
1		0,549	0,427	0,280	0,375	0,624
2	0,549		0,203	0,270	0,435	0,155
3	0,427	0,203		0,202	0,470	0,204
4	0,280	0,270	0,202		0,282	0,366
5	0,375	0,435	0,470	0,282		0,579
6	0,624	0,155	0,204	0,366	0,579	

Analiz sonucu elde edilen ANOVA sonuçları şu şekilde bulunmuştur.

Tablo 24 – YAO k=6 için ANOVA Sonuçları

	Cluster		Error		F	Sig.
	Mean Square	df	Mean Square	df		
PM 10	0,183	5	0,004	32	49,779	0,000
SO ₂	0,124	5	0,003	32	47,252	0,000

Analiz sonucu her kümeye isabet eden gözlem sayısı şu şekilde bulunmuştur.

Tablo 25 - YAO k=6 için Her Kümeye İsalet Eden Gözlem Sayısı

Cluster	1	2
	2	5
	3	11
	4	10
	5	3
	6	7
Valid		38
Missing		73

SPSS’de elde edilen sonuçlar excel dosyasında düzenlenerek küme elemanlarının grafik ortamındaki dağılımı düzenlenmiştir.

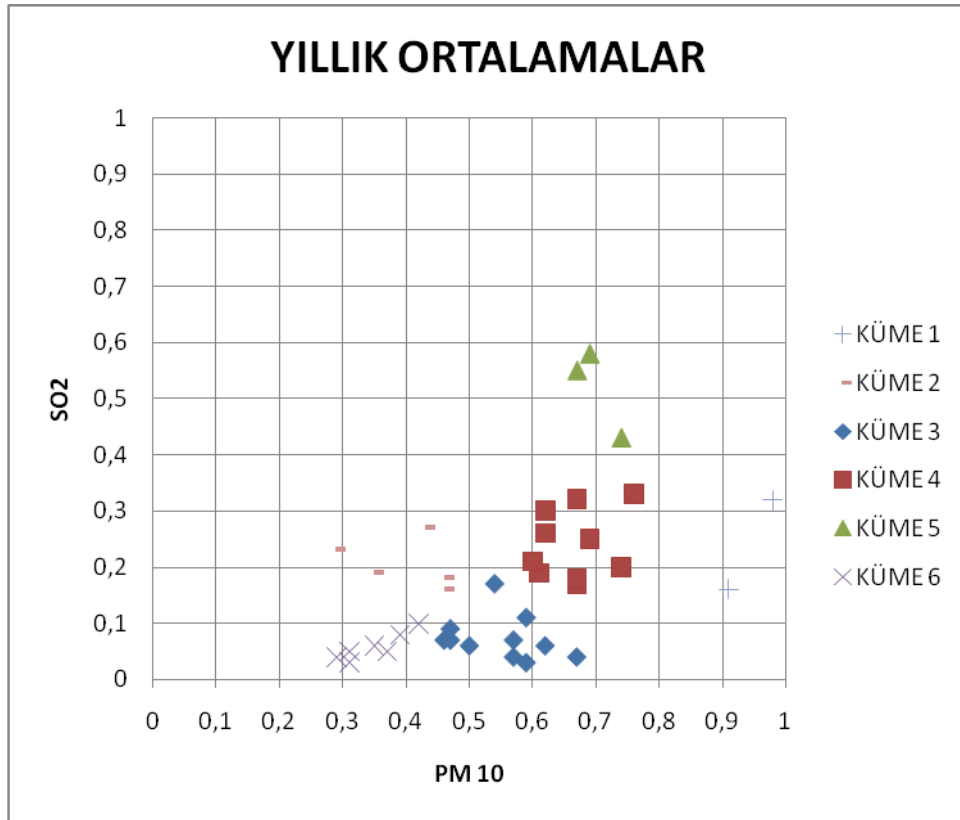
k=4, k=5 ve k=6 için elde edilen küme gruplarının grafik ortamındaki dağılımı aşağıda gösterilmiştir.

YILLIK ORTALAMALAR

Scatter plot titled "YILLIK ORTALAMALAR" showing the relationship between PM10 (X-axis) and SO2 (Y-axis) for five clusters (KÜME 1 to KÜME 5). The X-axis ranges from 0 to 1, and the Y-axis ranges from 0 to 1. The plot shows a positive correlation between PM10 and SO2, with KÜME 1 having the highest values for both, and KÜME 2 and KÜME 3 having the lowest values for both. KÜME 4 and KÜME 5 are intermediate in PM10 but have higher SO2 values.

KÜME	PM10	SO2
KÜME 1	0.60	0.20
KÜME 1	0.62	0.25
KÜME 1	0.65	0.30
KÜME 1	0.68	0.25
KÜME 1	0.70	0.20
KÜME 2	0.30	0.23
KÜME 2	0.35	0.04
KÜME 2	0.38	0.06
KÜME 2	0.40	0.08
KÜME 2	0.42	0.10
KÜME 2	0.45	0.07
KÜME 2	0.48	0.09
KÜME 2	0.50	0.06
KÜME 2	0.52	0.18
KÜME 2	0.55	0.27
KÜME 3	0.50	0.06
KÜME 3	0.55	0.17
KÜME 3	0.58	0.03
KÜME 3	0.60	0.05
KÜME 3	0.62	0.10
KÜME 3	0.65	0.06
KÜME 3	0.68	0.04
KÜME 4	0.75	0.33
KÜME 4	0.90	0.16
KÜME 4	0.95	0.32
KÜME 5	0.65	0.55
KÜME 5	0.68	0.58
KÜME 5	0.75	0.43

Şekil 5- k=5 için elde edilen küme gruplarının grafik ortamındaki dağılımı



Şekil 6 - k=6 için elde edilen küme gruplarının grafik ortamındaki dağılımı

Yıllık Aritmetik Ortalama SO₂ Hedef Sınır Değerini Aşan İstasyonlar Aşağıya çıkarılmıştır.

Tablo 26-Yıllık Aritmetik Ortalaması SO₂ Hedef Sınır Değerini Aşan İstasyonlar

Yıllık Aritmetik Ortalama SO ₂ Hedef Sınır Değerini Aşan İstasyonlar			
NO	İST KOD	İSTASYON ADI	ÖLÇÜLEN KIŞ SEZONU ORT. SO ₂ DEĞERİ
1	130001	BİTLİS	83,19
2	170001	ÇANAKKALE	68,57
3	320001	ISPARTA	64,18
4	360001	KARS	86,75

3.1.3.3. Üçüncü Grup, “Aylık Aritmetik Ortalama” Verilerin Analizi

111 İstasyonun 12 aylık 1332 adet aylık aritmetik ortalama ölçümünden 793 adedinin (%60) aylık PM 10 ölçümlerinde standarda uygun ölçüm yaptığı, 719 adedinin (%54) SO₂ ölçümlerinde standarda uygun ölçüm yaptığı tespit edilmiştir.

1332 aylık aritmetik ortalama ölçümün 575 adedi (%43) ise hem PM 10, hem de SO₂ ölçümlerinde standarda uygun ölçüm yapmıştır.

Veri standardını sağlayan istasyonlar ve AAO ölçüm değerleri ekteki tablolarda gösterilmiştir. Ek-B3,B4

Her iki kirlilik parametresi için verilerin geçerliliği kabul edilen 575 istasyon Ward's yöntemine ve k-ortalama kümeleme yöntemine göre kümeleme analizine tabi tutulmuştur.

Ward's yöntemine göre elde edilen kümeleme sonuçları ve Dendogram ekte verilmiştir. Ek C3

Daha sonra SPSS'de k-ortalamlar yöntemine göre k'ya 4, 5 ve 6 değerleri verilerek 3 ayrı analiz yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda gösterilmiştir. Analiz sonucu üç farklı k değeri için istasyonların kümelere dağılımı ekte gösterilmiştir. (Ek-B3.1., Ek-B3.2., Ek-B3.3.) Farklı k değerleri için elde edilen analiz sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

k=4 için SPSS'de elde edilen sonuçlar aşağıdadır.

Tablo 27-k ortalamlar yöntemi kullanılarak k=4 için Aylık Ortalamalara göre SPSS'de elde edilen kümeleme sonuçları

Son Küme Merkezleri

	Cluster			
	1	2	3	4
PM 10	0,40	0,60	0,19	0,38
SO ₂	0,58	0,20	0,03	0,09

Son Küme Merkezleri arasındaki mesafeler

Cluster	1,000	2,000	3,000	4,000
1		0,431	0,589	0,493
2	0,431		0,442	0,243
3	0,589	0,442		0,201
4	0,493	0,243	0,201	

Kümeleme Analizi ANOVA Sonuçları

	Cluster		Error		F	Sig.
	Mean Square	df	Mean Square	df		
PM 10	3,041	3,00	0,005	571,00	633,672	0,000
SO ₂	1,134	3,00	0,003	571,00	326,221	0,000

Her Kümeye İisabet Eden Gözlem Sayısı

Cluster	1	8
	2	43
	3	350
	4	174
Valid		575
Missing		757

k=5 için SPSS’de edilen sonuçlar aşağıdadır.

Tablo 28-k ortalamalar yöntemi kullanılarak k=5 için Aylık Ortalamalara göre SPSS’de elde edilen kümeleme sonuçları

Son Küme Merkezleri

	Cluster				
	1	2	3	4	5
PM 10	0,32	0,51	0,50	0,17	0,51
SO ₂	0,08	0,08	0,86	0,03	0,33

Son Küme Merkezleri arasındaki mesafeler

Cluster	1	2	3	4	5
1		0,199	0,805	0,149	0,315
2	0,199		0,778	0,345	0,244
3	0,805	0,778		0,894	0,534
4	0,149	0,345	0,894		0,448
5	0,315	0,244	0,534	0,448	

Kümeleme Analizi ANOVA Sonuçları

	Cluster		Error		F	Sig.
	Mean Square	df	Mean Square	df		
PM 10	2,360	4	0,004	570	555,135	0,000
SO ₂	0,978	4	0,003	570	378,488	0,000

Her Kümeye İsbet Eden Gözlem Sayısı

Cluster	1	173
	2	77
	3	2
	4	291
	5	32
Valid		575
Missing		757

k=6 için SPSS’de edilen sonuçlar aşağıdadır.

Tablo 29- k ortalamalar yöntemi kullanılarak k=6 için Aylık Ortalamalara göre SPSS’de elde edilen kümeleme sonuçları

Son Küme Merkezleri

	Cluster					
	1	2	3	4	5	6
PM 10	0,29	0,47	0,63	0,16	0,51	0,32
SO ₂	0,04	0,08	0,25	0,03	0,77	0,24

Son Küme Merkezleri arasındaki mesafeler

Cluster	1	2	3	4	5	6
1		0,184	0,398	0,127	0,753	0,194
2	0,184		0,230	0,312	0,683	0,213
3	0,398	0,230		0,518	0,534	0,311
4	0,127	0,312	0,518		0,816	0,264
5	0,753	0,683	0,534	0,816		0,561
6	0,194	0,213	0,311	0,264	0,561	

Kümeleme Analizi ANOVA Sonuçları

	Cluster		Error		F	Sig.
	Mean Square	df	Mean Square	df		
PM 10	2,045	5	0,003	569	710,598	0,000
SO ₂	0,798	5	0,002	569	325,499	0,000

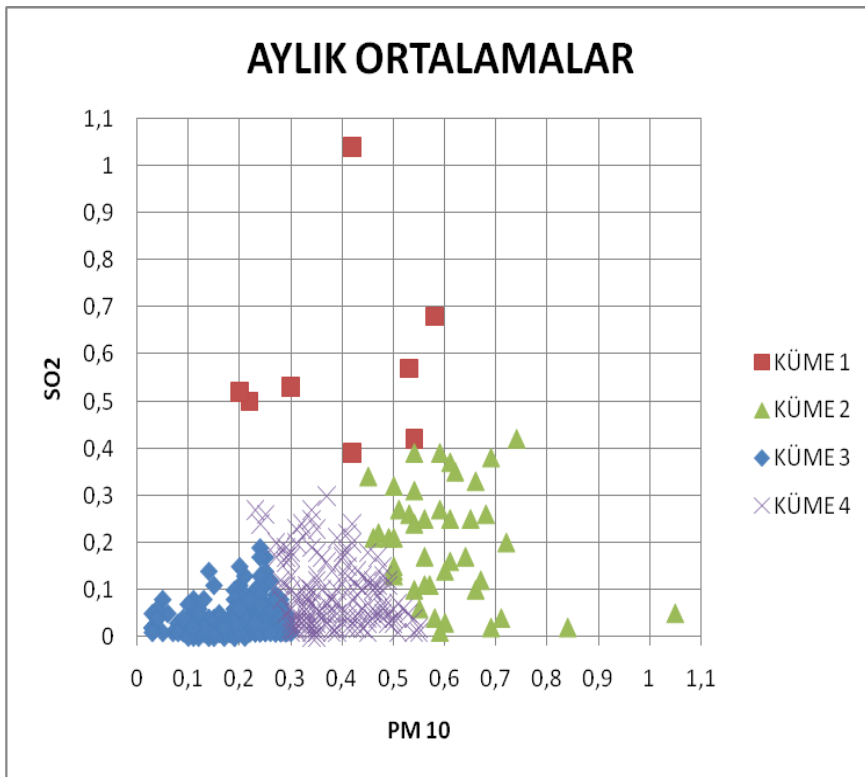
Her Kümeye İsbet Eden Gözlem Sayısı

Cluster	1	168
	2	86
	3	28
	4	252
	5	3
	6	38
Valid		575

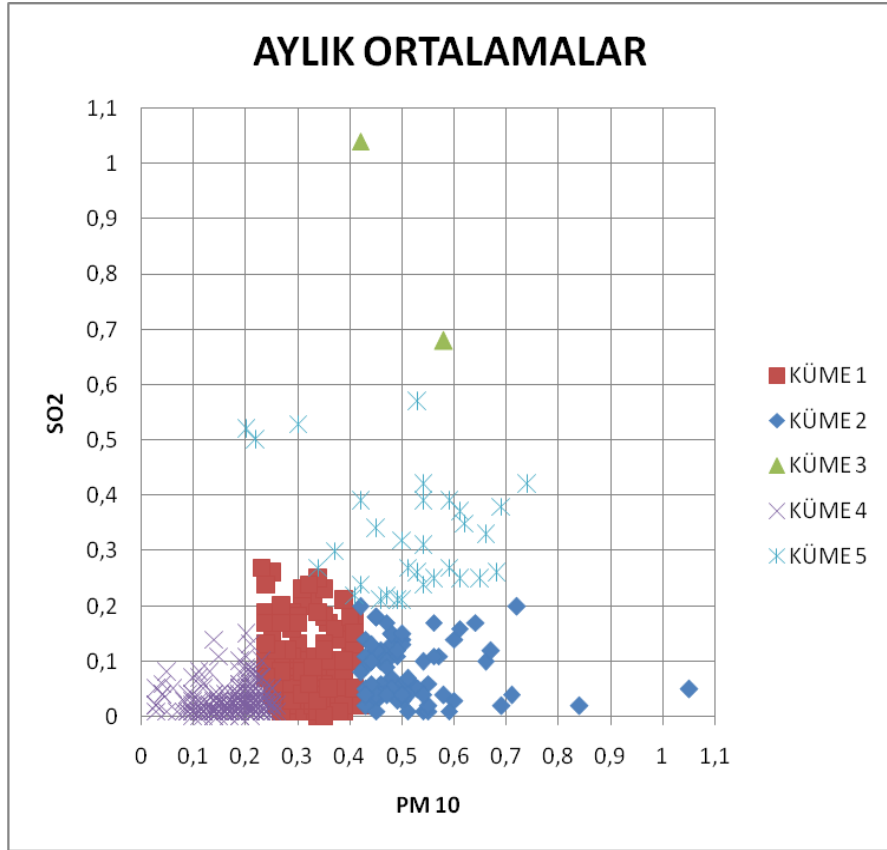
Missing	757
---------	-----

SPSS’de elde edilen sonuçlar excel dosyasında düzenlenerek küme elemanlarının grafik ortamındaki dağılımı düzenlenmiştir.

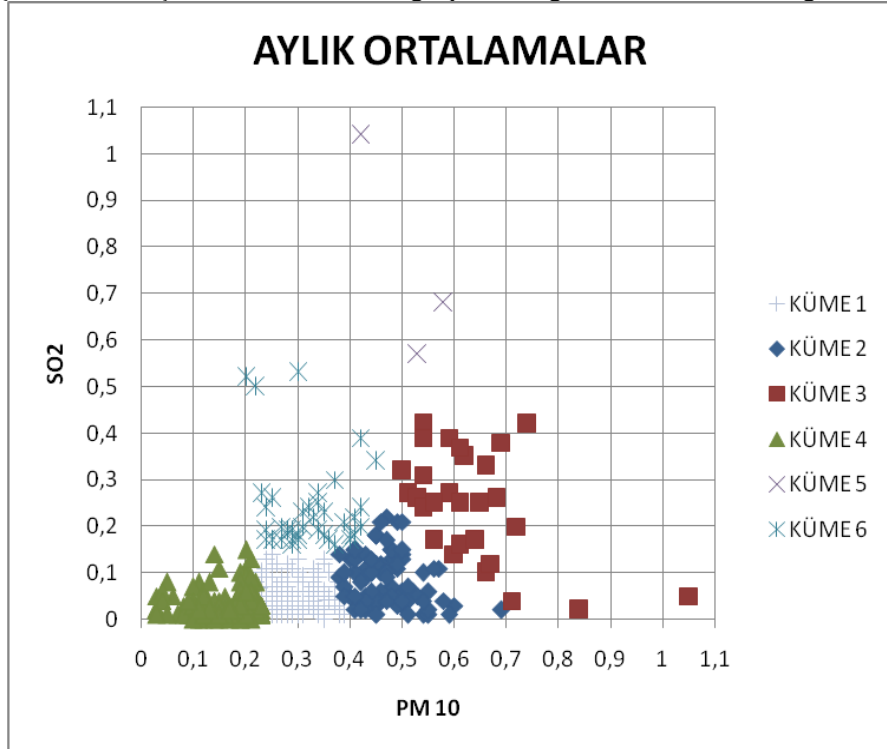
k=4, k=5 ve k=6 için elde edilen küme gruplarının grafik ortamındaki dağılımı aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 7 - k=4 için elde edilen küme gruplarının grafik ortamındaki dağılımı



Şekil 8- k=5 için elde edilen küme gruplarının grafik ortamındaki dağılımı



Şekil 9- k=6 için elde edilen küme gruplarının grafik ortamındaki dağılımı

BÖLÜM IV

4. SONUÇ

Çevre ve Orman Bakanlığı ve paydaş kurumları tarafından 81 ildeki 111(Bugün itibarı ile daha fazla) Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonunda dinamik olarak Hava Kirliliği ölçümleri yapılmaktadır. Bu ölçümler yıllık olarak milyonlarla ifade edilen rakamları bulmaktadır. Öncelikli olarak saatlik geçerliliği kabul edilen verilerden yola çıkılarak geçerliliği kabul edilen veriler ve kabul edilmeyen veriler tespit edilmiştir. Daha sonra geçerliliği kabul edilen veriler 0-1 aralığına dönüştürülmüştür. Bu şekilde istasyonların (illerin veya istasyon bölgesinin) birbirleri ile karşılaştırılabilmesi amaçlanmıştır. “1” değeri ilgili yönetmelikte verilen “Sınır Değeri” ifade etmektedir. Geçerliliği kabul edilen, temizlenen ve dönüşümü yapılan veriler üç grupta incelenmiştir.

Birinci Grup’ta 111 ölçüm istasyonunun kış sezonu ortalama ölçüm sonuçlarına göre mevcut durumu analiz edilerek ortaya konulmuştur.

İkinci Grup’ta istasyonların yıllık aritmetik ortalama ölçüm sonuçlarına göre analizi yapılarak mevcut durum ortaya konulmuştur.

Üçüncü Grup’ta ise 24 saatlik ortalamalardan hareket edilerek istasyonların aylık ölçüm ortalamalarının analizi yapılmış ve mevcut durum ortaya konulmuştur.

Ayrıca “Kış Sezonu Ortalaması SO₂ Hedef Sınır Değerini” ve “Yıllık Aritmetik Ortalama SO₂ Hedef Sınır Değerini” yönetmelikte verilen değerlerin altında gerçekleştiren ve gerçekleştiremeyen istasyonların durumu ortaya konulmuştur.

“Kış Sezonu Ortalamalarına Göre” veri geçerliliği açısından istasyonların durumu:

111 İstasyonun 68 (%61) adedi kış sezonu ortalaması PM 10 ölçümlerinde standarda uygun ölçüm yapmıştır. 111 İstasyonun 59 (%53) adedi kış sezonu ortalaması SO₂ ölçümlerinde standarda uygun ölçüm yapmıştır. 111 İstasyonun 48 (%43) adedi ise hem PM 10, hem de SO₂ ölçümlerinde standarda uygun ölçüm yapmıştır.

111 İstasyonun Kış sezonu Ortalamalarına göre ortalama ölçüm değerleri ve veri geçerliliğini sağlayan istasyonların durumu EK-B1 de verilmiştir.

“Yıllık Aritmetik Ortalamalara Göre” veri geçerliliği açısından istasyonların durumu:

111 İstasyonun 55 (%50) adedi yıllık ortalama PM 10 ölçümlerinde standarda uygun ölçüm yapmıştır. 111 İstasyonun 47 (%42) adedi yıllık ortalama SO₂ ölçümlerinde standarda uygun ölçüm yapmıştır. 111 İstasyonun 38 (%34) adedi ise hem PM 10, hem de SO₂ ölçümlerinde standarda uygun ölçüm yapmıştır.

111 İstasyonun Yıllık Aritmetik Ortalamalara Göre ortalama ölçüm değerleri ve veri geçerliliğini sağlayan istasyonların durumu EK-B2 de verilmiştir.

“Aylık Aritmetik Ortalamalara Göre” veri geçerliliği açısından istasyonların durumu:

111 İstasyonun 12 aylık 1332 adet aylık aritmetik ölçümünden 793 adedinin (%60) aylık PM 10 ölçümlerinde standarda uygun ölçüm yaptığı, 719 adedinin (%54) SO₂ ölçümlerinde standarda uygun ölçüm yaptığı tespit edilmiştir. 1332 aylık aritmetik ölçümün 575 adedi (%43) ise hem PM 10, hem de SO₂ ölçümlerinde standarda uygun ölçüm yapmıştır.

111 İstasyonun Aylık Aritmetik Ortalamalara Göre ortalama ölçüm değerleri ve veri geçerliliğini sağlayan istasyonların durumu EK-B3,B4’te verilmiştir.

Veri geçerliliği sağlayan istasyonların durumu % olarak aşağıda verilmiştir.

	<u>PM 10</u>	<u>SO₂</u>	<u>PM 10-SO₂</u>
Kış Sezonu Ortalamalarına Göre	61	53	43
Yıllık ortalamalara Göre	50	47	34
Aylık Ortalamalara Göre	60	54	43

Tabloyu incelediğimizde PM 10 veri geçerliliğini sağlayan istasyonlar % 50-61 arasında, SO₂ veri geçerliliğini sağlayan istasyonlar %47-54 arasında, her iki veri geçerliliğini sağlayan istasyonların % 34-43 arasında değiştiği görülmektedir.

Tablo incelendiğinde SO₂ ölçüm istasyonlarında daha fazla problemlerin yaşandığı görülmektedir.

Bakanlığın ve paydaş kurumlarının bu oranları hızla yukarı çıkaracak tedbirleri alması gerekmektedir.

“Kış Sezonu Ortalaması SO₂ Hedef Sınır Değerini” ve “Yıllık Aritmetik Ortalama SO₂ Hedef Sınır Değerini” gerçekleştiren ve gerçekleştiremeyen istasyonların durumu ilgili tablolarda verilmiştir

Veri geçerliliği kabul edilen, “Kış Sezonu Ortalaması SO₂ Hedef Sınır Değerini” gerçekleştiremeyen 2 istasyonun bulunduğu, “Yıllık Aritmetik Ortalama SO₂ Hedef Sınır Değerini” gerçekleştiremeyen 4 istasyonun bulunduğu tespit edilmiştir. Bu 6 istasyonun da hedef sınır değerini gerçekleştirememesine karşın sınır değerlerin altında olduğu görülmüştür. Yukarıdaki istasyonların dışında kalan ve veri geçerliliği kabul edilen istasyonların bulunduğu il/bölgelerde hedef sınır değerlerin gerçekleştirildiği görülmüştür.

SO₂ Hedef Sınır Değerinin (veri geçerliliği kabul edilen istasyonlar) gerçekleştirilmesi ve SO₂ Hava Kalitesi açısından istasyonların kurulu olduğu illerin/bölgelerin oldukça başarılı olduğunu söyleyebiliriz.

Birinci Grup, “Kış Sezonu Ortalamaları” ölçüm değerlerine göre tespit edilen analiz sonuçları aşağıya çıkarılmıştır.

Veriler önce hiyerarşik kümeleme yöntemlerinden Ward’s metodu kullanılarak elde edilen sonuçlar “Verilerin analizi” bölümünde verilmiştir. Tabloda (Ek-C1.1.) ve Dendogramda (Ek-C1.2.) birbirine yakın özellik gösteren istasyonların durumu ve işlem aşamaları gösterilmiştir. Özellikle Dendrogram incelendiğinde istasyonların küme dağılımı ile ilgili bir fikir edinmek mümkün olmaktadır. Daha sonra k değeri olarak 4, 5, 6 değerleri verilerek elde edilen küme merkezleri ve küme dağılımı elde edilerek, sonuçlar grafik ortamda sunulmuştur. Bu sayede görsel anlamda değerlendirme imkânı elde edilmiştir. Analiz sonucu elde edilen bilgiler “Verilerin Analizi” bölümünde ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Analiz sonucu elde edilen küme merkezleri ve grafik ortamında küme dağılımı aşağıda verilmiştir.

Tablo 30 - k ortalamalar yöntemi kullanılarak KSO ölçüm değerlerine göre k=4,5,6 için elde edilen son küme merkezleri

k=4	Cluster			
	1	2	3	4
PM 10	0,52	0,70	0,41	0,31
SO ₂	0,11	0,19	0,47	0,08

k=5	Cluster				
	1	2	3	4	5
PM 10	0,59	0,48	0,31	0,40	0,68
SO ₂	0,06	0,19	0,08	0,58	0,24

k=6	Cluster					
	1	2	3	4	5	6
PM 10	0,42	0,72	0,30	0,61	0,46	0,40
SO ₂	0,36	0,07	0,08	0,22	0,08	0,58

k=4, k=5 ve k=6 için elde edilen küme gruplarının grafik ortamındaki dağılımı Şekil 1,2,3 de verilmiştir

Kış Sezonu Ortalamalarına göre istasyonlar ve kümelere göre dağılımı Ek-B1.1. de verilmiştir.

İkinci Grup, “Yıllık Aritmetik Ortalama” ölçüm değerlerine göre tespit edilen analiz sonuçları aşağıya çıkarılmıştır.

Kış Sezonu Ortalamalarındaki örnekte olduğu gibi hiyerarşik kümeleme yöntemlerinden Ward’s metodu kullanılarak elde edilen sonuçlar tabloda (Ek-C2.1.) ve dendrogramda (Ek-C2.2.) gösterilmiştir. Daha sonra k değeri olarak 4, 5, 6 değerleri verilerek elde edilen küme merkezleri ve küme dağılımı elde edilerek, sonuçlar grafik ortamda sunulmuştur. Bu sayede görsel anlamda değerlendirme imkânı elde edilmiştir. Analiz sonucu elde edilen bilgiler “Verilerin Analizi” bölümünde ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Analiz sonucu elde edilen küme merkezleri ve grafik ortamında küme dağılımı aşağıda verilmiştir.

Küme Merkezleri

Tablo 31 - k ortalamalar yöntemi kullanılarak YAO ölçüm değerlerine göre k=4,5,6 için elde edilen son küme merkezleri

k=4	Cluster			
	1	2	3	4
PM 10	0,69	0,39	0,82	0,6
SO ₂	0,47	0,11	0,25	0,13

k=5	Cluster				
	1	2	3	4	5
PM 10	0,65	0,39	0,58	0,88	0,70
SO ₂	0,23	0,11	0,07	0,27	0,52

k=6	Cluster					
	1	2	3	4	5	6
PM 10	0,95	0,40	0,55	0,66	0,70	0,35
SO ₂	0,24	0,21	0,07	0,24	0,52	0,06

k=4, k=5 ve k=6 için elde edilen küme gruplarının grafik ortamındaki dağılımı Şekil 4,5,6 da verilmiştir.

Yıllık Ortalamalara göre istasyonlar ve kümelerle göre dağılımı Ek-B2.1. de verilmiştir.

Üçüncü Grup, “Aylık Aritmetik Ortalama” ölçüm değerlerine göre tespit edilen analiz sonuçları aşağıya çıkarılmıştır.

Yukarıdaki örnekte olduğu gibi hiyerarşik kümeleme yöntemlerinden Ward’s metodu kullanılarak elde edilen sonuçlar dendrogramda (Ek-C3) gösterilmiştir. Daha sonra k değeri olarak 4, 5, 6 değerleri verilerek elde edilen küme merkezleri ve küme dağılımı elde edilerek, sonuçlar grafik ortamda sunulmuştur. Bu sayede görsel anlamda değerlendirme imkânı elde edilmiştir. Analiz sonucu elde edilen bilgiler “Verilerin Analizi” bölümünde ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Analiz sonucu elde edilen küme merkezleri aşağıda verilmiştir.

Tablo 32 - k ortalamalar yöntemi kullanılarak AAO ölçüm değerlerine göre k=4,5,6 için elde edilen son küme merkezleri

k=4	Cluster			
	1	2	3	4
PM 10	0,40	0,60	0,19	0,38
SO ₂	0,58	0,20	0,03	0,09

k=5	Cluster				
	1	2	3	4	5
PM 10	0,32	0,51	0,50	0,17	0,51
SO ₂	0,08	0,08	0,86	0,03	0,33

k=6	Cluster					
	1	2	3	4	5	6
PM 10	0,29	0,47	0,63	0,16	0,51	0,32
SO ₂	0,04	0,08	0,25	0,03	0,77	0,24

k=4, k=5 ve k=6 için elde edilen küme gruplarının grafik ortamındaki dağılımı Şekil 7,8,9 da verilmiştir.

Aylık Aritmetik Ortalamalara göre istasyonlar ve kümelere göre dağılımı Ek-B3.3.1., B3.3.2., B3.3.3. de verilmiştir.

Küme Sayısının Belirlenmesi

Küme sayısının belirlenmesi amacıyla çoğu literatürde tavsiye edildiği şekilde önce hiyerarşik kümeleme yöntemlerinden Ward's yöntemi kullanılarak fikir sahibi olunmuş, daha sonra hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemlerinden k-ortalamlar yöntemi kullanılarak k=4,5 ve 6 değeri verilerek elde edilen küme dağılımı grafiğe aktararak incelenmiştir. Birinci Grup, Kış Sezonu Ortalamaları ölçüm değerlerinin Ward's metoduna göre analizi sonucu elde edilen "Agglomeration Tablosu (Ek-C1.1.) ve Dendogram (Ek-C1.2.) İncelenmiştir.

36	21	84	0,07337	33	0	44
37	16	31	0,084314	26	27	43
38	26	47	0,107023	31	0	43
39	25	36	0,131423	0	0	46
40	6	23	0,156757	32	35	42
41	2	8	0,19571	29	34	45
42	6	49	0,235522	40	24	45
43	16	26	0,289116	37	38	44
44	16	21	0,384557	43	36	46
45	2	6	0,6009	41	42	47
46	16	25	0,829247	44	39	47
47	2	16	1,711873	45	46	0

Agglomeration Tablosu incelendiğinde 44,45,46, ve 47. Aşamalarda katsayılar arasında büyük bir artış olduğu görülmektedir. (0.384, 0,600, 0,829 ve 1.711). Ağaç grafiğinde ise gözlemlerin daha çok 4 grupta (15..77), (2..39),(25..36) ve (21..47) kümelenildiği görülmektedir. Bu gözlemler ağaç grafiğinde belirtilmiştir. Bu uzaklık katsayıları ve ağaç grafiği incelendiğinde en uygun çözümün 4 küme olacağı kanaatine varılmıştır. Daha sonra hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemlerinden k-ortalamlar yöntemi uygulanarak k değeri olarak 4, 5, 6 değeri verilerek incelenmiştir. Elde edilen küme elamanları grafik tablosuna aktararak nasıl bir dağılım gerçekleştirdiği görsel olarak incelenmiştir. k=4 değeri verilerek elde edilen grafiğin 5 ve 6 değeri verilerek elde edilen küme dağılımına göre daha net ve birbirinden ayrılabilir kümeler oluşturdıkları görülmüştür.

Yukarıdaki değerlendirmeden sonucunda k'nın 4 olarak alınmasına karar verilmiştir.

Grafiklerde verilen ve tablolarda belirtilen küme rakamları kirlilik seviyesine göre verilmemiş olup tamamen yazılım programı tarafından atanan rakamlardır. Birinci Grup, "Kış Sezonu Ortalamaları" ölçüm sonuçlarına göre k=4 değeri verilerek k-ortalamlar metoduna göre gruplaması yapılan kümelerin özelliklerini şu şekilde oluşturabiliriz.

Tablo 33- Kümelerin karakteristik özellikleri (KSO)

KIŞ SEZONU ORTALAMALARI			
KÜMELER		KİRLİTİCİLER	
		PM 10	SO ₂
KÜME 1	Kirlilik Durumu	Orta Kirli	Temiz
	Kirlilik Değerleri	0,43-0,61	0,03-0,22
	Küme Merkezi	0,52	0,11
KÜME 2	Kirlilik Durumu	Kirli	Temiz-Az Kirli
	Kirlilik Değerleri	0,61-0,82	0,03-0,39
	Küme Merkezi	0,70	0,19
KÜME 3	Kirlilik Durumu	Orta Kirli	Orta Kirli
	Kirlilik Değerleri	0,40-0,42	0,58-0,36
	Küme Merkezi	0,41	0,47
KÜME 4	Kirlilik Durumu	Az Kirli	Temiz
	Kirlilik Değerleri	0,20-0,42	0,01-0,16
	Küme Merkezi	0,31	0,08

Kış Sezonu Ortalamaları için yukarıdaki tablodan ve küme merkezlerinden hareket ederek şöyle bir “**kural zinciri**” elde edebiliriz.

Eğer PM 10 ölçüm değeri 0,43-0,61 arasında, SO₂ ölçüm değeri 0,03-0,22 arasında ve/veya mesafe* küme merkezine (PM 10=0,52 ve SO₂=0,11) daha yakınsa (daha küçük değer) o istasyon “KÜME 1” in elemanıdır.

Eğer PM 10 ölçüm değeri 0,61-0,82 arasında, SO₂ ölçüm değeri 0,03-0,39 arasında ve/veya mesafe* küme merkezine (PM 10=0,70 ve SO₂=0,19) daha yakınsa (daha küçük değer) o istasyon “KÜME 2” nin elemanıdır.

Eğer PM 10 ölçüm değeri 0,40-0,42 arasında, SO₂ ölçüm değeri 0,58-0,36 arasında ve/veya mesafe* küme merkezine (PM 10=0,41 ve SO₂=0,47) daha yakınsa (daha küçük değer) o istasyon “KÜME 3” in elemanıdır.

Eğer PM 10 ölçüm değeri 0,20-0,42 arasında, SO₂ ölçüm değeri 0,01-0,16 arasında ve/veya mesafe* küme merkezine (PM 10=0,31 ve SO₂=0,08) daha yakınsa (daha küçük değer) o istasyon “KÜME 4” in elemanıdır.

* Mesafe küme merkezleri esas alınarak aşağıdaki şekilde bulunur.

Not: Ölçüm değerlerinin hangi küme içine gireceği yukarıda verilen PM 10 ve SO₂ aralıkları yardımıyla tespit edilebiliyorsa mesafe hesaplamasına gerek bulunmamaktadır. Ölçülen değer araştırma esnasındaki değerlerin dışında bir değere isabet ediyor veya hangi kümeye girdiği konusunda tereddüt ediliyorsa mesafe yardımıyla hangi kümenin elemanı olduğu tespit edilmelidir.

Örnek olarak 2009–2010 yılında x istasyonun kış sezonu ortalaması PM 10 için 0,55, SO₂ için 0,30 ölçülmüş olsun. Bu ölçümü 2008–2009 kış sezonu ortalamaları ile karşılaştırdığımızda hangi küme içine girer.

Öklid uzaklığı bağıntısına göre yeni ölçüm sonucu ile küme merkezleri arasında uzaklık şu şekilde olur.

Analiz sonucu bulunan küme merkezleri

KÜMELER	PM 10 Küme Merkezi	SO ₂ Küme Merkezi
KÜME 1	0,52	0,11
KÜME 2	0,70	0,19
KÜME 3	0,41	0,47
KÜME 4	0,31	0,08

İstasyon 5 = (0.55,0.30)

$$d(A,B) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

$$d(5,1) = \sqrt{(0,55 - 0,52)^2 + (0,30 - 0,11)^2} = \sqrt{(0,3)^2 + (0,19)^2} = \sqrt{0,0009 + 0,0361} = \sqrt{0,0370} = 0,192$$

$$d(5,2) = \sqrt{(0,55 - 0,70)^2 + (0,30 - 0,19)^2} = 0,219$$

$$d(5,3) = \sqrt{(0,55 - 0,41)^2 + (0,30 - 0,47)^2} = 0,220$$

$$d(5,4) = \sqrt{(0,55 - 0,31)^2 + (0,30 - 0,08)^2} = 0,339$$

Yukarıdaki sonuca göre 5 nolu istasyon “küme 1” e daha yakındır ve “küme 1” in elemanı olarak değerlendirilmesi gerekir.

Kış Sezonu Ortalamalarında olduğu gibi, Yıllık Aritmetik Ortalama ölçüm sonuçlarına göre küme sayısının belirlenmesi amacıyla çoğu literatürde tavsiye edildiği şekilde önce hiyerarşik kümeleme yöntemlerinden Ward’s yöntemi kullanılarak fikir sahibi olunmuş, daha sonra hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemlerinden k- ortalamalar yöntemi kullanılarak k=4, 5 ve 6 değeri verilerek elde edilen küme dağılımı grafiğe aktararak incelenmiştir. İkinci Grup, Yıllık Aritmetik

Ortalama ölçüm değerlerinin Ward's metoduna göre analizi sonucu elde edilen "Agglomeration Tablosu (Ek-C2.1.) ve Dendogram (Ek-C2.2.) İncelenmiştir.

26	49	50	0,06419585	5	19	32
27	84	108	0,08046575	0	0	34
28	30	31	0,09921206	23	20	33
29	7	36	0,12013959	17	25	32
30	26	47	0,14536452	21	22	33
31	2	8	0,18376638	24	14	35
32	7	49	0,25424285	29	26	35
33	26	30	0,32501935	30	28	34
34	26	84	0,4708158	33	27	36
35	2	7	0,65545255	31	32	37
36	25	26	0,84521651	10	34	37
37	2	25	1,7346134	35	36	0

Agglomeration Tablosu incelendiğinde 34, 35, 36, ve 37. Aşamalarda katsayılar arasında büyük bir artış olduğu görülmektedir. (0.471, 0,655, 0,845 ve 1.734). Ağaç grafiğinde ise gözlemlerin daha çok 4 grupta (53..78), (49..36),(25..66) ve (84..80) kümelendiği görülmektedir. Bu gözlemler ağaç grafiğinde belirtilmiştir. Bu uzaklık katsayıları ve ağaç grafiği incelendiğinde en uygun çözümün 4 küme olacağı kanaatine varılmıştır. Daha sonra hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemlerinden k-ortalamlar yöntemi uygulanarak k değeri olarak 4, 5, 6 değeri verilerek incelenmiştir. Elde edilen küme elamanları grafik tablosuna aktararak nasıl bir dağılım gerçekleştirdiği görsel olarak incelenmiştir. k=4 değeri verilerek elde edilen grafiğin 5 ve 6 değeri verilerek elde edilen küme dağılımına göre daha net ve birbirinden ayrılabilir kümeler oluşturdukları görülmüştür.

Kış Sezonu Ortalamaları içinde küme sayısı olarak 4 kümeye karar kılındığı için Yıllık Aritmetik Ortalamalar içinde küme sayısının 4 olmasına karar verilmiştir.

İkinci Grup, "Yıllık Aritmetik Ortalama" ölçüm sonuçlarına göre k=4 değeri verilerek k-ortalamlar metoduna göre gruplaması yapılan kümelerin özelliklerini şu şekilde oluşturabiliriz.

Tablo 34 - Kümelerin karakteristik özellikleri (YAO)

YILLIK ARİTMETİK ORTALAMALAR			
KÜMELER		KİRLİTİCİLER	
		PM 10	SO ₂
KÜME 1	Kirlilik Durumu	Kirli	Az-Orta Kirli
	Kirlilik Değerleri	0,67-0,74	0,32-0,58
	Küme Merkezi	0,69	0,47
KÜME 2	Kirlilik Durumu	Az-Orta Kirli	Temiz-Az Kirli
	Kirlilik Değerleri	0,29-0,47	0,03-0,27
	Küme Merkezi	0,39	0,11
KÜME 3	Kirlilik Durumu	Kirli-Çok Kirli	Temiz-Az Kirli
	Kirlilik Değerleri	0,69-0,98	0,16-0,33
	Küme Merkezi	0,82	0,25
KÜME 4	Kirlilik Durumu	Orta Kirli- Kirli	Temiz-Az Kirli
	Kirlilik Değerleri	0,50-0,67	0,03-0,30
	Küme Merkezi	0,60	0,13

Yıllık Ortalamalar için yukarıdaki tablodan ve küme merkezlerinden hareket ederek şöyle bir “**kural zinciri**” elde edebiliriz.

Eğer PM 10 ölçüm değeri 0,67-0,74 arasında, SO₂ ölçüm değeri 0,32-0,58 arasında ve/veya mesafe* küme merkezine (PM 10=0,69 ve SO₂=0,47) daha yakınsa (daha küçük değer) o istasyon “KÜME 1” in elemanıdır.

Eğer PM 10 ölçüm değeri 0,29-0,47 arasında, SO₂ ölçüm değeri 0,03-0,27 arasında ve/veya mesafe* küme merkezine (PM 10=0,39 ve SO₂=0,11) daha yakınsa (daha küçük değer) o istasyon “KÜME 2” nin elemanıdır.

Eğer PM 10 ölçüm değeri 0,69-0,98 arasında, SO₂ ölçüm değeri 0,16-0,33 arasında ve/veya mesafe* küme merkezine (PM 10=0,82 ve SO₂=0,25) daha yakınsa (daha küçük değer) o istasyon “KÜME 3” in elemanıdır.

Eğer PM 10 ölçüm değeri 0,50-0,67 arasında, SO₂ ölçüm değeri 0,03-0,30 arasında ve/veya mesafe* küme merkezine (PM 10=0,60 ve SO₂=0,13) daha yakınsa (daha küçük değer) o istasyon “KÜME 4” in elemanıdır.

* Mesafe küme merkezleri esas alınarak yukarıdaki örnekte olduğu gibi bulunur.

Not: Ölçüm değerlerinin hangi küme içine gireceği yukarıda verilen PM 10 ve SO₂ aralıkları yardımıyla tespit edilebiliyorsa mesafe hesaplamasına gerek bulunmamaktadır. Ölçülen değer araştırma esnasındaki değerlerin dışında bir değere

isabet ediyor veya hangi kümeye girdiği konusunda tereddüt ediliyorsa mesafe yardımıyla hangi kümenin elemanı olduğu tespit edilmelidir.

Tablo 35 - Kümelerin karakteristik özellikleri (AAO)

AYLIK ARİTMETİK ORTALAMALAR			
KÜMELER		KİRLİTİCİLER	
		PM 10	SO ₂
KÜME 1	Kirlilik Durumu	Az-Orta Kirli	OrtaKirli-Kirli
	Kirlilik Değerleri	0,20-0,58	0,39-1,04
	Küme Merkezi	0,40	0,58
KÜME 2	Kirlilik Durumu	OrtaKirli-Kirli	Temiz-Az Kirli
	Kirlilik Değerleri	0,45-1,05	0,01-0,42
	Küme Merkezi	0,60	0,20
KÜME 3	Kirlilik Durumu	Temiz-Az Kirli	Temiz
	Kirlilik Değerleri	0,03-0,30	0,00-0,19
	Küme Merkezi	0,19	0,03
KÜME 4	Kirlilik Durumu	Az-Orta Kirli	Temiz-Az Kirli
	Kirlilik Değerleri	0,23-0,55	0,00-0,30
	Küme Merkezi	0,38	0,09

Aylık Aritmetik Ortalamalar için yukarıdaki tablodan ve küme merkezlerinden hareket ederek şöyle bir **“kural zinciri”** elde edebiliriz.

Eğer PM 10 ölçüm değeri 0,20-0,58 arasında, SO₂ ölçüm değeri 0,39-1,00 arasında ve/veya mesafe* küme merkezine (PM 10=0,40 ve SO₂=0,58) daha yakınsa (daha küçük değer) o istasyon “KÜME 1” in elemanıdır.

Eğer PM 10 ölçüm değeri 0,45-1,00 arasında, SO₂ ölçüm değeri 0,01-0,42 arasında ve/veya mesafe* küme merkezine (PM 10=0,60 ve SO₂=0,20) daha yakınsa (daha küçük değer) o istasyon “KÜME 2” nin elemanıdır.

Eğer PM 10 ölçüm değeri 0,03-0,30 arasında, SO₂ ölçüm değeri 0,00-0,19 arasında ve/veya mesafe* küme merkezine (PM 10=0,19 ve SO₂=0,03) daha yakınsa (daha küçük değer) o istasyon “KÜME 3” in elemanıdır.

Eğer PM 10 ölçüm değeri 0,23-0,55 arasında, SO₂ ölçüm değeri 0,00-0,30 arasında ve/veya mesafe* küme merkezine (PM 10=0,38 ve SO₂=0,09) daha yakınsa (daha küçük değer) o istasyon “KÜME 4” in elemanıdır.

* Mesafe küme merkezleri esas alınarak yukarıdaki örnekte olduğu gibi bulunur.

Not: Ölçüm değerlerinin hangi küme içine gireceği yukarıda verilen PM 10 ve SO₂ aralıkları yardımıyla tespit edilebiliyorsa mesafe hesaplamasına gerek bulunmamaktadır. Ölçülen değer araştırma esnasındaki değerlerin dışında bir değere isabet ediyor veya hangi kümeye girdiği konusunda tereddüt ediliyorsa mesafe yardımıyla hangi kümenin elemanı olduğu tespit edilmelidir.

Analiz sonucu elde edilen küme dağılımları grafiğe aktarılarak incelendiğinde aşağıdaki bulgular tespit edilmiştir.

Veri geçerliliği kabul edilen ölçüm sonuçlarına göre “Kış Sezonu Ortalamaları” ölçüm değerleri sonucunda elde edilen Grafiği incelediğimizde;

Partikül madde dağılımının 0,2-0,8 aralığında (sınır değerin %20-%80’i arasında) bir dağılım gösterdiğini, SO₂ değerlerinin 0-0,3 aralığında (sınır değeri %0-%30’u arasında) ağırlıklı bir dağılım gösterdiği görülmektedir. (0,0-1,1) aralığında bir çizgi çektiğimiz zaman hemen hemen tüm değerlerin bu çizginin sağ tarafında kaldığı görülmektedir. Bu grafiğe göre kış sezonu ortalamaları ölçümlerine göre Türkiye’de kış sezonunda partikül madde ağırlıklı bir kirlilik yaşandığını, SO₂ kirliliği açısından ise oldukça iyi bir performans sergilendiği görülmektedir. Her iki parametre bazında verilen sınır değerlerin %50’sinin üzerinde kirlilik gösteren hiçbir istasyonun (iller/bölgeler) bulunmadığı görülmektedir.

Yalnız burada dikkati çeken SO₂ değerlerindeki 0’a yakın olan SO₂ kış sezonu ortalama ölçüm değerleridir. Partikül madde kirliliğindeki artışa paralel olarak SO₂ miktarında da bir miktar yükseliş olması beklenir. Oysaki bazı değerlerde partikül madde artışına rağmen SO₂ miktarının 0’a yakın bir değerde paralel hareket ettiği görülmektedir. Özellikle KÜME 1 ve KÜME 2’de partikül maddedeki artışa rağmen 0’a yakın değer ölçümü yapılan istasyonların durumunun Bakanlık yetkililerince incelenmesi gerekir. Bu durum partikül madde veya SO₂ ölçümlerindeki bir yanlışlıktan kaynaklanmış olabilir. Ayrıca istasyonun partikül madde kaynaklarına olan uzaklığı ve konumu, dolayısıyla istasyon yerinin incelenmesinde fayda olduğu düşünülmektedir.

Verilen dendrogram (Ek-C1.2.) incelendiğinde birbirine yakın ölçüm sonuçları veren istasyonları (iller/bölgeler) görmek ve karşılaştırma yapmak mümkündür.

KÜME 2 kapsamındaki illerin veya ölçüm bölgelerinin partikül madde kirliliği açısından 1. derecede önlem alınması gereken iller veya ölçüm bölgeleri olarak değerlendirilmesi ve önlem alınması gerekir. Bu ölçüm istasyonları şunlardır: Batman, Bolu, Denizli-2, Isparta, Karabük, Kütahya, Kahramanmaraş (Elbistan) ve Van. Yukarıdaki iller veya ölçüm bölgeleri “Hava Kirliliği açısından alınması gereken önlem seviyesine göre” A sınıfı iller veya bölgeler olarak değerlendirilmelidir. Söz konusu iller veya bölgeler ekteki grafikte “Seviye A” olarak gösterilmiştir. (Ek-D1.)

KÜME 1 kapsamındaki illerin veya ölçüm bölgelerinin partikül madde kirliliği açısından 2. derecede önlem alınması gereken iller veya ölçüm bölgeleri olarak değerlendirilmesi ve önlem alınması gerekir. Bu ölçüm istasyonları şunlardır: Adıyaman, Ardahan, Balıkesir, Çankırı, Çorum, Denizli-1, Diyarbakır, Elazığ, Kayseri-3, Konya (Meram), Sivas, Uşak ve Zonguldak. Yukarıdaki iller veya ölçüm bölgeleri “Hava Kirliliği açısından alınması gereken önlem seviyesine göre” C sınıfı iller veya bölgeler olarak değerlendirilmelidir.

KÜME 3 kapsamındaki illerin veya ölçüm bölgelerinin partikül madde ve SO₂ kirliliği açısından 2. derecede önlem alınması gereken iller veya ölçüm bölgeleri olarak değerlendirilmesi ve önlem alınması gerekir. Bu ölçüm istasyonları şunlardır: Bitlis ve Edirne. Yukarıdaki iller veya ölçüm bölgeleri “Hava Kirliliği açısından alınması gereken önlem seviyesine göre” B sınıfı iller veya bölgeler olarak değerlendirilmelidir.

KÜME 4 kapsamındaki iller veya ölçüm bölgeleri partikül madde ve SO₂ kirliliği açısından en iyi konumdaki iller veya ölçüm bölgeleridir.

Bu ölçüm istasyonları şunlardır: Amasya, Ankara (Bahçelievler, Demetevler) Bilecik, Çanakkale, Erzurum, İstanbul (Kadıköy, Aksaray, Esenler, Üsküdar, Kartal, Sarıyer, Yeni Bosna, Beşiktaş), İzmir (Karşıyaka, Bornova, Güzelyalı, Alsancak), Kocaeli (Dilovası OSB), Muğla (Yatağan), Niğde, Samsun-1, Tokat, Trabzon-2 ve Van. Yukarıdaki iller veya ölçüm bölgeleri “Hava Kirliliği açısından alınması gereken önlem seviyesine göre” D sınıfı (temiz) iller veya bölgeler olarak değerlendirilmelidir.

SO₂ kirliliği açısından 1. derecede önlem alınması gereken il veya ölçüm bölgesi bulunmamaktadır.

Her iki kirlilik parametresi bazında veri geçerliliğini sağlayamayan iller veya ölçüm bölgeleri şunlardır: Adana, Afyon, Ağrı, Aksaray, Ankara (Dikmen, Kayaş, Keçiören, Sıhhiye, Sincan, Ulus), Antalya, Artvin, Aydın, Bartın, Bayburt, Bingöl, Burdur, Bursa, Düzce, Erzincan, Eskişehir, Gaziantep, Giresun, Gümüşhane, Hakkâri, Hatay, Iğdır, İçel, İstanbul (Alibeyköy, Ümraniye), İzmir (Gaziemir), Karaman, Kars, Kastamonu, Kayseri-1, Kayseri-2, Kırıkkale, Kırklareli, Kırşehir, Kilis, Kocaeli, Kocaeli (Dilovası), Konya (Selçuklu), Malatya, Manisa, Kahramanmaraş, Mardin, Muğla, Muş, Nevşehir, Ordu, Osmaniye, Rize, Sakarya, Samsun-2, Siirt, Sinop, Şırnak, Şanlıurfa, Tekirdağ, Trabzon-1, Tunceli ve Yalova.

Denizli ilindeki 1. ölçüm istasyonu bölgesi KÜME 1 içinde bulunurken 2. ölçüm istasyonu bölgesi KÜME 2 içinde bulunmaktadır.

Veri geçerliliği kabul edilen ölçüm sonuçlarına göre “Yıllık Aritmetik Ortalama” ölçüm değerleri sonucunda elde edilen Grafiği incelediğimizde;

Partikül madde dağılımının 0,3–1,0 aralığında (sınır değer %30-%100’ü arasında) bir dağılım gösterdiğini, SO₂ değerlerinin 0-0,6 aralığında (sınır değer %0-%60’ı arasında) ağırlıklı bir dağılım gösterdiği görülmektedir. (0,0–1,1) Aralığında bir çizgi çektığımız zaman tüm değerlerin bu çizginin sağ tarafında kaldığı görülmektedir. Bu grafiğe göre yıllık aritmetik ortalama hava kirliliği ölçümleri de kış sezonu ortalamaları ölçümlerinde olduğu gibi ülkemizde yıllık bazda partikül madde ağırlıklı bir kirlilik yaşandığını, SO₂ kirliliği açısından ise oldukça iyi bir performans sergilendiği görülmektedir.

Kış sezonu ölçümlerinde olduğu gibi burada da dikkati çeken 0’a yakın olan SO₂ yıllık aritmetik ortalama ölçüm değerleridir. Burada bazı değerlerdeki partikül madde ölçüm değerlerindeki artışına rağmen SO₂ ölçüm değerlerinin 0’a yakın bir değerde paralel hareket etmesidir. Özellikle KÜME 2 ve KÜME 4’deki partikül maddedeki artışa rağmen 0’a yakın değer ölçümü yapılan istasyonların durumunun Bakanlık yetkililerince incelenmesi gerekir. Bu durum partikül madde veya SO₂ ölçümlerindeki bir yanlışlıktan kaynaklanmış olabilir. Ayrıca istasyonun

partikül madde kaynaklarına olan uzaklığı ve konumu, dolayısıyla istasyon yerinin incelenmesinde fayda olduğu düşünülmektedir.

Verilen dendrogram (Ek-C2.2.) incelendiğinde birbirine yakın ölçüm sonuçları veren istasyonları (iller/bölgeler) görmek ve karşılaştırma yapmak mümkündür.

KÜME 3 kapsamındaki illerin veya ölçüm bölgelerinin partikül madde kirliliği açısından 1. derecede önlem alınması gereken iller veya ölçüm bölgeleri olarak değerlendirilmesi ve önlem alınması gerekir. Bu ölçüm istasyonları şunlardır: Karabük, Kütahya, Kahramanmaraş, Kahramanmaraş (Elbistan) ve Van. Yukarıdaki iller veya ölçüm bölgeleri “Hava Kirliliği açısından alınması gereken önlem seviyesine göre” A sınıfı iller veya bölgeler olarak değerlendirilmelidir. Söz konusu iller veya bölgeler ekteki grafikte “Seviye A”olarak gösterilmiştir. (Ek-D2.)

KÜME 1 kapsamındaki illerin veya ölçüm bölgelerinin partikül madde ve SO₂ kirliliği açısından 2. derecede önlem alınması gereken iller veya ölçüm bölgeleri olarak değerlendirilmesi ve önlem alınması gerekir. Bu ölçüm istasyonları şunlardır: Bitlis, Isparta, Kars ve Zonguldak. Yukarıdaki iller veya ölçüm bölgeleri “Hava Kirliliği açısından alınması gereken önlem seviyesine göre” B sınıfı iller ve bölgeler olarak değerlendirilmelidir.

KÜME 4 kapsamındaki illerin veya ölçüm bölgelerinin partikül madde kirliliği açısından 2. derecede önlem alınması gereken iller veya ölçüm bölgeleri olarak değerlendirilmesi ve önlem alınması gerekir. Bu ölçüm istasyonları şunlardır: Adıyaman, Ankara (Demetevler), Balıkesir, Bolu, Burdur, Çankırı, Çorum, Denizli-1, Erzurum, İstanbul (Esenler), Kocaeli (Dilovası-OSB), Konya (Meram), Sivas ve Uşak. Yukarıdaki iller veya ölçüm bölgeleri “Hava Kirliliği açısından alınması gereken önlem seviyesine göre” C sınıfı iller ve bölgeler olarak değerlendirilmelidir.

KÜME 2 kapsamındaki illerin veya ölçüm bölgelerinin hiçbirinin verilen sınır değerlerinin %50’sini aşmadığı ve SO₂ kirliliği açısından da olumlu bir seyir izlediği görülmektedir. Bu ölçüm istasyonları şunlardır: Ankara (Bahçelievler), Denizli-2, Edirne, İstanbul (Kadıköy, Aksaray, Üsküdar, Kartal, Ümraniye, Yeni Bosna, Beşiktaş), Kayseri-2, Kırşehir, Muğla (Yatağan) Niğde ve Yozgat. Yukarıdaki iller veya ölçüm bölgeleri “Hava Kirliliği açısından alınması gereken

önlem seviyesine göre” D sınıfı (temiz) iller veya bölgeler olarak değerlendirilmelidir.

SO₂ kirliliği açısından 1. derecede önlem alınması gereken il veya ölçüm bölgesi bulunmamaktadır.

Her iki kirlilik parametresi bazında veri geçerliliğini sağlayamayan iller şunlar olup değerlendirmeye alınmamıştır: Adana, Afyon, Ağrı, Aksaray, Amasya, Ankara (Dikmen, Kayaş, Keçiören, Sıhhiye, Sincan, Ulus), Antalya, Ardahan, Artvin, Aydın, Bartın, Batman, Bayburt, Bilecik, Bingöl, Bursa, Çanakkale, Diyarbakır, Düzcce, Elazığ, Erzincan, Eskişehir, Gaziantep, Giresun, Gümüşhane, Hakkâri, Hatay, Iğdır, İçel, İstanbul (Sarıyer, Alibeyköy), İzmir (Gaziemir, Karşıyaka, Bornova, Güzelyalı, Alsancak), Karaman, Kastamonu, Kayseri-1, Kayseri-3, Kırıkkale, Kırklareli, Kilis, Kocaeli, Kocaeli (Dilovası), Konya (Selçuklu), Malatya, Manisa, Mardin, Muğla, Muş, Nevşehir, Ordu, Osmaniye, Rize, Sakarya, Samsun-1, Samsun-2, Siirt, Sinop, Şırnak, Şanlıurfa, Tekirdağ, Tokat, Trabzon-1, Trabzon-2, Tunceli ve Yalova.

Ankara (Bahçelievler) ölçüm istasyonu KÜME 2 içinde bulunurken Ankara (Demetevler) KÜME 4 içinde, Denizli ilindeki 1. ölçüm istasyonu KÜME 4 içinde bulunurken 2. ölçüm istasyonu bölgesi KÜME 2 içinde, İstanbul (Esenler) ölçüm istasyonu KÜME 4 içinde bulunurken İstanbul ilindeki diğer istasyonlar KÜME 2 içinde bulunmaktadır.

“Hava Kirliliği açısından alınması gereken önlem seviyesine göre” illeri veya bölgeleri “Kış Sezonu Ortalamaları ve Yıllık Aritmetik Ortalamalar” ölçüm değerlerine göre karşılaştırsak şöyle bir tablo elde edebiliriz. (Ek-D3.)

Bu tabloyu incelediğimizde şu bulgulara ulaşılmıştır.

Hem SO₂ hem PM 10 hem de KSO ve YAO ölçümlerine göre veri geçerliliğini sağlayan 32 ölçüm istasyonu bulunmaktadır. Bu 32 il veya ölçüm bölgesinin 23 adedinde KSO ve YAO ölçüm değerlerine göre, hava kirliliği açısından alınması gereken önlem seviyesinde herhangi bir değişiklik bulunmamaktadır.

Hem KSO hem YAO ölçüm sonuçlarına göre A seviyesinde önlem alınması gereken iller veya ölçüm bölgeleri şunlardır: Karabük, Kütahya, Kahramanmaraş (Elbistan) ve Van.

Hem KSO hem YAO ölçüm sonuçlarına göre B seviyesinde önlem alınması gereken iller veya ölçüm bölgeleri şunlardır: Bitlis.

Hem KSO hem YAO ölçüm sonuçlarına göre C seviyesinde önlem alınması gereken iller veya ölçüm bölgeleri şunlardır: Adıyaman, Balıkesir, Çankırı, Çorum, Denizli-1, Konya (Meram), Sivas ve Uşak.

Hem KSO hem YAO ölçüm sonuçlarına göre D seviyesinde önlem alınması gereken (temiz) iller veya ölçüm bölgeleri şunlardır: Ankara (Bahçelievler), İstanbul (Kadıköy, Aksaray, Üsküdar, Kartal, Yeni Bosna, Beşiktaş), Muğla (Yatağan), Niğde ve Yozgat.

KSO'ya göre A seviyesine göre önlem alınması gereken iller veya ölçüm bölgesi içinde olan Denizli-2 bölgesi YAO'ya göre D seviyesinde önlem alınması gereken (temiz) il veya bölgeler içine girmektedir. Yine aynı şekilde KSO'ya göre A seviyesine göre önlem alınması gereken iller veya ölçüm bölgeleri içinde olan Bolu ili YAO'ya göre C seviyesinde önlem alınması gereken iller içine girmektedir. Özellikle bu 2 bölgede ısınma amaçlı fosil yakıtlardan kaynaklanan bir kirliliğin olduğu, yaz döneminde ise bu kaynaklar yok olduğu için hava kirliliğinin oldukça temiz bir seviyeye ulaştığı düşünülmektedir. Aksi taktirde bu durum ayrıca incelenmelidir. Yine aynı şekilde KSO'ya göre B seviyesinde önlem alınması gereken Edirne'de YAO'ya göre D seviyesinde önlem alınması gereken (temiz) iller arasına, KSO'ya göre A seviyesinde önlem alınması gereken Isparta'da YAO'ya göre B seviyesinde önlem alınması gereken iller içerisine girmektedir.

Ankara (Demetevler), Erzurum, İstanbul (Esenler), Kocaeli (Dilovası OSB) ve Zonguldak YAO'larda (KSO'ya göre) bir üst derecede önlem alınması gereken il veya bölgeler kapsamına girmektedir.

Veri geçerliliği kabul edilen ölçüm sonuçlarına göre “Aylık Aritmetik Ortalamalara” göre ölçüm değerleri sonucunda elde edilen Grafiği incelediğimizde;

İstasyonların ait olduğu İllerin/Bölgelerin aylar itibarı ile hem kendileri ile hem de karşılaştırma yapmak istedikleri il ve bölgelerle karşılaştırma yapmaları için sonuçlar tablolar (Ek-B3.3.1., Ek-B3.3.2.) ve grafikler halinde verilmiştir. Bu tablolarda il ve bölgelerin aylık ortalama hava kirliliği küme dağılımları verilmiştir.

Verilen dendrogram (Ek-C3) incelendiğinde birbirine yakın ölçüm sonuçları veren istasyonları (iller/bölgeler) görmek ve karşılaştırma yapmak mümkündür.

2008 yılı öncesinde doğal gaz arzı sağlanan illerdeki/bölgelerdeki partikül madde ortalaması 83.76, SO₂ ortalaması 28.29 olarak, doğal gaz arzı sağlanamayan illerdeki/bölgelerdeki partikül madde ortalaması 124.36, SO₂ ortalaması 54.78.29 olarak ve 2008 yılı içerisinde doğalgaz arzı sağlanan illerin/bölgelerin partikül madde ortalaması 86.36, SO₂ ortalaması 38.58 olarak bulunmuştur.

BÖLÜM V

5. ÖNERİLER

Bu yapılan çalışma ile Türkiye genelinde 2008ve 2009 yılı 3 aylık verileri dikkate alınarak Hava Kirliliği Durum Analizi gerçekleştirilmiştir. Durum analizi ve analiz sonucunda elde edilen kurallar zinciriyle farklı zaman dilimlerinde karşılaştırma yapmak ve ölçüm bölgelerinin kendileri veya diğer ölçüm bölgeleri ile olan değişimlerini ortaya koyma imkânı bulabileceklerdir. Gelecek yıllarda aynı yöntemlerle elde edilecek gruplamalar sayesinde istasyonların bulunduğu il ya da bölgelerdeki hava kalitesi seviyesinde nasıl bir gelişme veya değişiklik olmuş karşılaştırma imkânı sağlanacaktır. Oluşturulan kural zinciri sayesinde ileriki yıllarda istasyonların bulunduğu il ve bölgeler lokal olarak araştırmanın mantığına göre kendi durumlarını görmek ve istediği il ve bölge ile karşılaştırma yapma imkanına sahip olacaktır. Aynı zamanda veri geçerliliğini sağlayamayan iller veya ölçüm bölgeleri mevcut verilerini baz alarak mevcut durumlarını ortaya koyarak karşılaştırma imkanı bulacaklardır.

Yönetmelik gereği gelecek yıllarda sınır değerleri kademeli olarak düşürülecektir. Bu durumun karşılaştırma yapmada sıkıntılar meydana getirebileceği düşünülse de limit değer dönüşüm yapılarak 1'e eşitleneceğinden bir sıkıntı yaratmayacağı düşünülmektedir.

Veri geçerliliği sağlayan istasyonların durumu % olarak aşağıda verilmiştir.

	<u>PM 10</u>	<u>SO₂</u>	<u>PM 10-SO₂</u>
Kış Sezonu Ortalamalarına Göre	61	53	43
Yıllık ortalamalara Göre	50	47	34
Aylık Ortalamalara Göre	60	54	43

Tabloyu incelediğimizde PM 10 veri geçerliliğini sağlayan istasyonlar % 50-61 arasında, SO₂ veri geçerliliğini sağlayan istasyonlar %47-54 arasında, her iki veri geçerliliğini sağlayan istasyonların % 34-43 arasında değiştiği görülmektedir.

Tablo incelendiğinde SO₂ ölçüm istasyonlarında daha fazla problemlerin yaşandığı görülmektedir.

Bakanlığın ve paydaş kurumlarının bu oranları hızla yukarı çıkaracak tedbirleri alması gerekmektedir.

Analiz sonucunda Partikül madde kirliliği ile SO₂ kirliliği arasındaki ilişki dikkat çekici bulunmuştur. Partikül kirliliğindeki artışa paralel olarak SO₂ miktarında da bir miktar yükseliş olması beklenir. Oysaki bazı değerlerde partikül madde artışına rağmen SO₂ miktarının 0'a yakın bir değerde paralel hareket ettiği görülmektedir. Özellikle partikül maddedeki artışa rağmen SO₂ değerlerinde 0'a yakın tespit edilen ölçüm değerlerinin görüldüğü istasyonların durumunun Bakanlık yetkililerince incelenmesi gerekir. Bu durum partikül madde veya SO₂ ölçümlerindeki bir yanlışlıktan kaynaklanmış olabilir. Bu istasyonların partikül madde kaynaklarına göre konumu, dolayısıyla istasyon yerinin incelenmesinde de fayda olduğu düşünülmektedir.

Verilen dendrogramlar incelendiğinde birbirine yakın ölçüm sonuçları veren istasyonları (iller/bölgeler) görmek ve karşılaştırma yapmak mümkündür.

Aynı il içindeki farklı ölçüm bölgelerin farklı gruplar içinde kalma sebepleri ayrıca incelenmelidir.

Sonuç bölümünde alınması gereken önlem seviyelerine göre iller veya ölçüm bölgeleri incelenmiştir. Burada özellikle A seviyede önlem alınması gereken illerin veya bölgelerin incelenerek önlemlerin yoğunlaştırılması gerekmektedir.

2008 yılı öncesinde doğal gaz arzı sağlanan illerdeki/bölgelerdeki partikül madde ortalaması 83.76, SO₂ ortalaması 28.29 olarak, doğal gaz arzı sağlanamayan illerdeki/bölgelerdeki partikül madde ortalaması 124.36, SO₂ ortalaması 54.78.29 olarak ve 2008 yılı içerisinde doğalgaz arzı sağlanan illerin/bölgelerin partikül madde ortalaması 86.36, SO₂ ortalaması 38.58 olarak bulunmuştur. Doğalgaz arzı sağlanan il veya bölgelerdeki hava kirliliğinin, doğalgaz arzı sağlanamayan illere göre en az % 50 daha temiz olduğu görülmüştür. Dışa bağımlılıkta göz önüne alınarak tüm Türkiye'nin doğalgaz ile buluşturulması önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

ANDERBERG, Michael R., Cluster Analysis for Applications, New York: Academic Press, 1973

ALDENDERFER Mark S. ve BLASHFIELD Roger K., Cluster Analysis, Beverly Hills: Sage Publications, 1984

AK, Belma. “Verilerin Düzenlenmesi ve Gösterimi” (Edit.:Şeref Kalaycı) **SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri.** Ankara: Asil Yayın Dağıtım, 3. Baskı 2008

DOĞAN, Barış, “Bankaların Gözetiminde Bir Araç Olarak Kümeleme Analizi” Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, 2008

EVERITT, Brian ve LANDAU, Sabine, Cluster Analysis, London: Hodder Arnold Publication, 2001.

GIUDICI, Paolo, Applied Data Mining, Statistical Methods For Business And Industry, West Sussex: Wiley, 2003,

GÜLER, Nevin, “Bulanık Kümeleme Analizi ve Bulanık Modelleme Uygulamaları”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, F.B.E. İstatistik ve Bilgisayar Bilimleri Ana Bilim Dalı, 2006

HAN Jiawei ve KAMBER Micheline, Data Mining, Concepts And Techniques, San Francisco: Morgan Kaufmann, 2006

JOHNSON, Richard A. ve WICHERN, Dean W., Applied Multivariate Statistical Analysis, 3. Ed., Prentice Hall, New Jersey

LAROSE Daniel, T., Data Mining, Methods And Models, New Jersey: Wile-Interscience, 2005

LATTIN, James ve Arkadaşları, Analyzing Multivariate Data, Canada: Thomson Learning, 2003

MAINON Oded ve ROKACH Lior, The Data Mining And Knowledge Discovery Handbook, USA: Springer, 2005

MİLLİGAN Glenn W. ve COOPER Martha C., “An Examination of Procedures for Determining the Number of Clusters in a Data Set”, *Psychometrika*, Vol.50, No.2, 1985, s.159-179.

MİRKİN, Boris, *Clustering For Data Mining, A Data Recovery Approach*, London; Chapman & Hall / CRC, 2005

ÖZDAMAR, Kazım, *Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi(Çok Değişkenli Analizler)*, 5. Baskı, Eskişehir: Kaan Kitabevi, 2004

ÖZDAMAR, Kazım, *Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi*, Eskişehir: Kaan Kitabevi, 1999.

ÖZEKES, Serhat, “*Veri Madenciliği Modelleri ve Uygulama Alanları*”, İstanbul Ticaret Üniversitesi Dergisi, <http://www.iticu.edu.tr/kutuphane/dergi/d3/Mooo41.pdf>, (23 Mayıs 2007)

ÖZKAN, Yalçın, *Veri Madenciliği Yöntemleri*, İstanbul: Papatya Yayıncılık Eğitim, 2008

SİLAHTAROĞLU, Gökhan, *Veri Madenciliği*, İstanbul: Papatya Yayıncılık Eğitim, 2008

ŞENTÜRK, Aysan, *Veri Madenciliği, Kavram Ve Teknikler*, Bursa: Ekin Yayınevi, 2006

TATLIDİL, Hüseyin, *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz*, Ankara: Cem Web Ofset, 1996

TATLIDİL, Hüseyin, *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz*, Ankara: Akademi Matbaası, 2002.

UÇAR, Nezihe. *Kümeleme Analizi (Cluster Analysis)* ((Edit.:Şeref Kalaycı) **SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri**. Ankara: Asil Yayın Dağıtım, 3. Baskı 2008

YILDIRIM, Serhat “Fuzzy (Bulanık) Kümeleme Analizi Tekniği Kullanılarak Türkiye’deki bir GSM Operatörünün Kullanıcılarının Profil Analizi”, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, 2007

YONARLAR, Alptekin “*Türkiye Akarsu Sediment Veriminin Küme Analizi*”, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, 2006

EKLER

Ek-A1 (Hava Kirliliği Ölçüm İstasyonları ve Kodları)

SIRA NO	İSTASYON KODU	İSTASYON ADI	SIRA NO	İSTASYON KODU	İSTASYON ADI
1	010201	ADANA	57	340401	İSTANBUL(YENİBOSNA)
2	020001	ADIYAMAN	58	340701	İSTANBUL(BEŞİKTAŞ)
3	030001	AFYON	59	350501	İZMİR(GAZİEMİR)
4	040001	AĞRI	60	350701	İZMİR(KARŞIYAKA)
5	680001	AKSARAY	61	350201	İZMİR(BORNOVA)
6	050001	AMASYA	62	350801	İZMİR(GÜZELYALI)
7	060201	ANKARA(BAHÇELİEVLER)	63	350802	İZMİR(ALSANCAK)
8	060801	ANKARA(DEMETEVLER)	64	780001	KARABÜK
9	060202	ANKARA(DİKMEN)	65	700001	KARAMAN
10	060601	ANKARA(KAYAŞ)	66	360001	KARS
11	060502	ANKARA(KEÇİÖREN)	67	370001	KASTAMONU
12	060203	ANKARA(SİHHİYE)	68	380201	KAYSERİ-1
13	060701	ANKARA(SİNCAN)	69	380202	KAYSERİ-2
14	060101	ANKARA(ULUS)	70	380203	KAYSERİ-3
15	070001	ANTALYA	71	710001	KIRIKKALE
16	750001	ARDAHAN	72	390001	KIRKLARELİ
17	080001	ARTVİN	73	400001	KIRŞEHİR
18	090001	AYDIN	74	790001	KİLİS
19	100001	BALIKESİR	75	410001	KOCAELİ
20	740001	BARTIN	76	410101	KOCAELİ(DİLOVASI)
21	720001	BATMAN	77	410102	KOCAELİ(DİLOVASIOSB)
22	690001	BAYBURT	78	420201	KONYA(MERAM)
23	110001	BİLECİK	79	420301	KONYA(SELÇUKLU)
24	120001	BİNGÖL	80	430001	KÜTAHYA
25	130001	BİTLİS	81	440001	MALATYA
26	140001	BOLU	82	450001	MANİSA
27	150001	BURDUR	83	460001	K.MARAŞ
28	160201	BURSA	84	460501	K.MARAŞ(ELBİSTAN)
29	170001	ÇANAKKALE	85	470001	MARDİN
30	180001	ÇANKIRI	86	480001	MUĞLA
31	190001	ÇORUM	87	481101	MUĞLA(YATAĞAN)
32	200001	DENİZLİ-1	88	490001	MUŞ
33	200002	DENİZLİ-2	89	500001	NEVŞEHİR

34	210001	DİYARBAKIR	90	510001	NİĞDE
35	810001	DÜZCE	91	520001	ORDU
36	220001	EDİRNE	92	800001	OSMANİYE
37	230001	ELAZIĞ	93	530001	RİZE
38	240001	ERZİNCAN	94	540001	SAKARYA
39	250001	ERZURUM	95	550001	SAMSUN-1
40	260001	ESKİŞEHİR	96	551101	SAMSUN-2
41	270101	GAZİANTEP	97	560001	SİİRT
42	280001	GİRESUN	98	570001	SİNOP
43	290001	GÜMÜŞHANE	99	580001	SİVAS
44	300001	HAKKARİ	100	730001	ŞIRNAK
45	310001	HATAY	101	590001	TEKİRDAĞ
46	760001	IĞDIR	102	600001	TOKAT
47	320001	ISPARTA	103	610001	TRABZON-1
48	330001	İÇEL	104	610002	TRABZON-2
49	341601	İSTANBUL(KADIKÖY)	105	620001	TUNCELİ
50	341001	İSTANBUL(AKSARAY)	106	630001	URFA
51	341101	İSTANBUL(ESENLER)	107	640001	UŞAK
52	342601	İSTANBUL(ÜSKÜDAR)	108	650001	VAN
53	341801	İSTANBUL(KARTAL)	109	770001	YALOVA
54	342201	İSTANBUL(SARIYER)	110	660001	YOZGAT
55	342501	İSTANBUL(ÜMRANİYE)	111	670001	ZONGULDAK
56	341201	İSTANBUL(ALİBEYKÖY)			

Ek-B1 (PM 10 ve SO₂ Değerlerinin Kış Sezonu Ortalamaları)

PM 10 VE SO ₂ DEĞERLERİNİN KIŞ SEZONU ORTALAMALARI							
SIRA NO	İST KOD	İST ADI	ÖLÇÜLEN KIŞ SEZONU ORT PM 10 DEĞERİ	ÖLÇÜLEN KIŞ SEZONU ORT SO ₂ DEĞERİ	DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ ORT. PM 10 DEĞERİ	DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ ORT. SO ₂ DEĞERİ	
1	010201	ADANA					
2	020001	ADIYAMAN	112,30	4,79	0,56	0,02	X
3	030001	AFYON					
4	040001	AĞRI	121,34		0,61		
5	680001	AKSARAY					
6	050001	AMASYA	71,31	32,70	0,36	0,13	X
7	060201	ANKARA (BAHÇELİEVLER	57,38	33,83	0,29	0,14	X
8	060801	ANKARA(DEMETEVLER)	84,56	18,12	0,42	0,07	X
9	060202	ANKARA(DİKMEN)		14,56		0,06	
10	060601	ANKARA(KAYAŞ)					
11	060502	ANKARA(KEÇİÖREN)		8,98		0,04	
12	060203	ANKARA(SİHHİYE)					
13	060701	ANKARA(SİNCAN)					
14	060101	ANKARA(ULUS)					
15	070001	ANTALYA	69,87		0,35		
16	750001	ARDAHAN	101,05	55,80	0,51	0,22	X
17	080001	ARTVİN					
18	090001	AYDIN					
19	100001	BALIKESİR	98,07	7,45	0,49	0,03	X
20	740001	BARTIN					
21	720001	BATMAN	138,85	15,19	0,69	0,06	X
22	690001	BAYBURT		41,15		0,16	
23	110001	BİLECİK	59,83	18,34	0,30	0,07	X
24	120001	BİNGÖL		15,39		0,06	
25	130001	BİTLİS	79,98	145,09	0,40	0,58	X
26	140001	BOLU	122,09	61,40	0,61	0,25	X
27	150001	BURDUR	104,69		0,52		
28	160201	BURSA					
29	170001	ÇANAKKALE	59,65	38,12	0,30	0,15	X
30	180001	ÇANKIRI	107,89	17,53	0,54	0,07	X
31	190001	ÇORUM	116,96	39,41	0,58	0,16	X
32	200001	DENİZLİ-1	116,79	35,21	0,58	0,14	X

33	200002	DENİZLİ-2	136,22	48,98	0,68	0,20	X
34	210001	DİYARBAKIR	92,17	10,28	0,46	0,04	X
35	810001	DÜZCE					
36	220001	EDİRNE	83,61	91,13	0,42	0,36	X
37	230001	ELAZIĞ	90,71	20,78	0,45	0,08	X
38	240001	ERZİNCAN	93,86		0,47		
39	250001	ERZURUM	82,03	34,72	0,41	0,14	X
40	260001	ESKİŞEHİR	55,46		0,28		
41	270101	GAZİANTEP		26,68		0,11	
42	280001	GİRESUN					
43	290001	GÜMÜŞHANE	59,12		0,30		
44	300001	HAKKARİ					
45	310001	HATAY	123,43		0,62		
46	760001	IĞDIR	210,77		1,05		
47	320001	ISPARTA	144,70	97,20	0,72	0,39	X
48	330001	İÇEL	98,82		0,49		
49	341601	İSTANBUL(KADIKÖY)	47,89	9,46	0,24	0,04	X
50	341001	İSTANBUL(AKSARAY)	57,81	13,23	0,29	0,05	X
51	341101	İSTANBUL(ESENLER)	65,97	15,89	0,33	0,06	X
52	342601	İSTANBUL(ÜSKÜDAR)	47,05	7,95	0,24	0,03	X
53	341801	İSTANBUL(KARTAL)	71,80	15,29	0,36	0,06	X
54	342201	İSTANBUL(SARIYER)	66,70	9,41	0,33	0,04	X
55	342501	İSTANBUL(ÜMRANIYE)	44,61		0,22		
56	341201	İSTANBUL(ALİBEYKÖY)					
57	340401	İSTANBUL(YENİBOSNA)	81,84	15,37	0,41	0,06	X
58	340701	İSTANBUL(BEŞİKTAŞ)	50,89	10,79	0,25	0,04	X
59	350501	İZMİR(GAZİEMİR)					
60	350701	İZMİR(KARŞIYAKA)	50,89	13,54	0,25	0,05	X
61	350201	İZMİR(BORNOVA)	39,95	7,31	0,20	0,03	X
62	350801	İZMİR(GÜZELYALI)	56,25	14,64	0,28	0,06	X
63	350802	İZMİR(ALSANCAK)	68,47	28,51	0,34	0,11	X
64	780001	KARABÜK	149,53	40,98	0,75	0,16	X
65	700001	KARAMAN					
66	360001	KARS		146,39		0,59	
67	370001	KASTAMONU					
68	380201	KAYSERİ-1	78,55		0,39		
69	380202	KAYSERİ-2		18,60		0,07	
70	380203	KAYSERİ-3	104,20	40,57	0,52	0,16	X
71	710001	KIRIKKALE					
72	390001	KIRKLARELİ					
73	400001	KIRŞEHİR		12,59		0,05	
74	790001	KİLİS	81,65		0,41		

Ek-B1.1. (k-ortalamlar yöntemine göre k=4, k=5 ve k=6 değerleri verilerek elde edilen küme grupları)

PM 10 VE SO ₂ DEĞERLERİNİN KIŞ SEZONU ORTALAMALARI									
SIRA NO	İST KOD	İSTASYON ADI	ÖLÇÜLEN KIŞ SEZONU ORT. PM 10 DEĞERİ	ÖLÇÜLEN KIŞ SEZONU ORT. SO ₂ DEĞERİ	DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ ORT. PM 10 DEĞERİ	DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ ORT. SO ₂ DEĞERİ	K=4 İÇİNKÜME GRUBU	K=5 İÇİNKÜME GRUBU	K=6 İÇİNKÜME GRUBU
1	010201	ADANA							
2	020001	ADIYAMAN	112,30	4,79	0,56	0,02	1	1	5
3	030001	AFYON							
4	040001	AĞRI	121,34		0,61				
5	680001	AKSARAY							
6	050001	AMASYA	71,31	32,70	0,36	0,13	4	3	3
7	060201	ANKARA (BAHÇELİEVLER)	57,38	33,83	0,29	0,14	4	3	3
8	060801	ANKARA(DEMETEVLER)	84,56	18,12	0,42	0,07	4	3	5
9	060202	ANKARA(DİKMEN)		14,56		0,06			
10	060601	ANKARA(KAYAŞ)							
11	060502	ANKARA(KEÇİÖREN)		8,98		0,04			
12	060203	ANKARA(SİHHİYE)							
13	060701	ANKARA(SİNCAN)							
14	060101	ANKARA(ULUS)							
15	070001	ANTALYA	69,87		0,35				
16	750001	ARDAHAN	101,05	55,80	0,51	0,22	1	2	4
17	080001	ARTVİN							
18	090001	AYDIN							
19	100001	BALIKESİR	98,07	7,45	0,49	0,03	1	1	5
20	740001	BARTIN							
21	720001	BATMAN	138,85	15,19	0,69	0,06	2	1	2
22	690001	BAYBURT		41,15		0,16			
23	110001	BİLECİK	59,83	18,34	0,30	0,07	4	3	3
24	120001	BİNGÖL		15,39		0,06			
25	130001	BİTLİS	79,98	145,09	0,40	0,58	3	4	6
26	140001	BOLU	122,09	61,40	0,61	0,25	2	5	4
27	150001	BURDUR	104,69		0,52				
28	160201	BURSA							
29	170001	ÇANAKKALE	59,65	38,12	0,30	0,15	4	3	3
30	180001	ÇANKIRI	107,89	17,53	0,54	0,07	1	1	5

31	190001	ÇORUM	116,96	39,41	0,58	0,16	1	1	4
32	200001	DENİZLİ-1	116,79	35,21	0,58	0,14	1	1	4
33	200002	DENİZLİ-2	136,22	48,98	0,68	0,20	2	5	4
34	210001	DİYARBAKIR	92,17	10,28	0,46	0,04	1	1	5
35	810001	DÜZCE							
36	220001	EDİRNE	83,61	91,13	0,42	0,36	3	2	1
37	230001	ELAZIĞ	90,71	20,78	0,45	0,08	1	2	5
38	240001	ERZİNCAN	93,86		0,47				
39	250001	ERZURUM	82,03	34,72	0,41	0,14	4	2	5
40	260001	ESKİŞEHİR	55,46		0,28				
41	270101	GAZİANTEP		26,68		0,11			
42	280001	GİRESUN							
43	290001	GÜMÜŞHANE	59,12		0,30				
44	300001	HAKKARİ							
45	310001	HATAY	123,43		0,62				
46	760001	IĞDIR	210,77		1,05				
47	320001	ISPARTA	144,70	97,20	0,72	0,39	2	5	4
48	330001	İÇEL	98,82		0,49				
49	341601	İSTANBUL(KADIKÖY)	47,89	9,46	0,24	0,04	4	3	3
50	341001	İSTANBUL(AKSARAY)	57,81	13,23	0,29	0,05	4	3	3
51	341101	İSTANBUL(ESENLER)	65,97	15,89	0,33	0,06	4	3	3
52	342601	İSTANBUL(ÜSKÜDAR)	47,05	7,95	0,24	0,03	4	3	3
53	341801	İSTANBUL(KARTAL)	71,80	15,29	0,36	0,06	4	3	3
54	342201	İSTANBUL(SARIYER)	66,70	9,41	0,33	0,04	4	3	3
55	342501	İSTANBUL(ÜMRANİYE)	44,61		0,22				
56	341201	İSTANBUL(ALİBEYKÖY)							
57	340401	İSTANBUL(YENİBOSNA)	81,84	15,37	0,41	0,06	4	3	5
58	340701	İSTANBUL(BEŞİKTAŞ)	50,89	10,79	0,25	0,04	4	3	3
59	350501	İZMİR(GAZİEMİR)							
60	350701	İZMİR(KARŞIYAKA)	50,89	13,54	0,25	0,05	4	3	3
61	350201	İZMİR(BORNOVA)	39,95	7,31	0,20	0,03	4	3	3
62	350801	İZMİR(GÜZELYALI)	56,25	14,64	0,28	0,06	4	3	3
63	350802	İZMİR(ALSANCAK)	68,47	28,51	0,34	0,11	4	3	3
64	780001	KARABÜK	149,53	40,98	0,75	0,16	2	5	2
65	700001	KARAMAN							
66	360001	KARS		146,39		0,59			
67	370001	KASTAMONU							
68	380201	KAYSERİ-1	78,55		0,39				
69	380202	KAYSERİ-2		18,60		0,07			
70	380203	KAYSERİ-3	104,20	40,57	0,52	0,16	1	2	5
71	710001	KIRIKKALE							
72	390001	KIRKLARELİ							

73	400001	KIRŞEHİR		12,59		0,05			
74	790001	KİLİS	81,65		0,41				
75	410001	KOCAELİ	74,81		0,37				
76	410101	KOCAELİ(DİLOVASI)							
77	410102	KOCAELİ(DİLOVASIOSB)	73,44	3,30	0,37	0,01	4	3	3
78	420201	KONYA(MERAM)	122,97	6,27	0,61	0,03	1	1	2
79	420301	KONYA(SELÇUKLU)		16,71		0,07			
80	430001	KÜTAHYA	126,18	45,64	0,63	0,18	2	5	4
81	440001	MALATYA		4,77		0,02			
82	450001	MANİSA							
83	460001	K.MARAŞ	159,78		0,80				
84	460501	K.MARAŞ(ELBİSTAN)	163,19	7,46	0,82	0,03	2	1	2
85	470001	MARDİN							
86	480001	MUĞLA		46,92		0,19			
87	481101	MUĞLA(YATAĞAN)	61,19	25,71	0,31	0,10	4	3	3
88	490001	MUŞ							
89	500001	NEVŞEHİR	67,92		0,34				
90	510001	NİĞDE	57,63	21,59	0,29	0,09	4	3	3
91	520001	ORDU							
92	800001	OSMANİYE							
93	530001	RİZE							
94	540001	SAKARYA	31,73		0,16				
95	550001	SAMSUN-1	56,59	41,22	0,28	0,16	4	3	3
96	551101	SAMSUN-2	35,75		0,18				
97	560001	SİİRT							
98	570001	SİNOP							
99	580001	SİVAS	104,97	51,27	0,52	0,21	1	2	4
100	730001	ŞIRNAK							
101	590001	TEKİRDAĞ							
102	600001	TOKAT	75,11	20,73	0,38	0,08	4	3	5
103	610001	TRABZON-1	76,75		0,38				
104	610002	TRABZON-2	61,57	37,06	0,31	0,15	4	3	3
105	620001	TUNCELİ							
106	630001	URFA	104,72		0,52				
107	640001	UŞAK	86,95	26,32	0,43	0,11	1	2	5
108	650001	VAN	138,74	57,76	0,69	0,23	2	5	4
109	770001	YALOVA	46,91		0,23				
110	660001	YOZGAT	66,89	35,37	0,33	0,14	4	3	3
111	670001	ZONGULDAK	111,48	51,32	0,56	0,21	1	2	4

Boş bırakılan hücreler geçerli kabul edilmeyen verilerdir.

Ek-B2. (PM 10 ve SO₂ Değerlerinin Yıllık Aritmetik Ortalamaları)

PM 10 VE SO ₂ DEĞERLERİNİN YILLIK ARİTMETİK ORTALAMALARI							
SIRA NO	İSTASYON KODU	İSTASYON ADI	ÖLÇÜLEN YILLIK ORT. PM 10 DEĞERLERİ	ÖLÇÜLEN YILLIK ORT. SO ₂ DEĞERLERİ	DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ YILLIK ORT. PM 10 DEĞERİ	DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ YILLIK ORT. SO ₂ DEĞERİ	
1	010201	ADANA					
2	020001	ADİYAMAN	93,71	8,62	0,624703	0,057492	X
3	030001	AFYON					
4	040001	AĞRI					
5	680001	AKSARAY					
6	050001	AMASYA					
7	060201	ANKARA (BAHÇELİEVLER	52,44	29,15	0,349571	0,19433	X
8	060801	ANKARA(DEMETEVLER)	75,48	9,70	0,503225	0,064679	X
9	060202	ANKARA(DİKMEN)		14,99		0,099941	
10	060601	ANKARA(KAYAŞ)		28,22		0,188165	
11	060502	ANKARA(KEÇİÖREN)		18,06		0,120378	
12	060203	ANKARA(SİHHİYE)		27,14		0,180916	
13	060701	ANKARA(SİNCAN)		14,31		0,09542	
14	060101	ANKARA(ULUS)					
15	070001	ANTALYA	76,11		0,507415		
16	750001	ARDAHAN					
17	080001	ARTVİN					
18	090001	AYDIN					
19	100001	BALIKESİR	84,77	5,53	0,565146	0,036874	X
20	740001	BARTIN					
21	720001	BATMAN					
22	690001	BAYBURT					
23	110001	BİLECİK	56,74		0,378293		
24	120001	BİNGÖL	76,34		0,508929		
25	130001	BİTLİS	100,30	83,19	0,668644	0,554595	X
26	140001	BOLU	92,39	44,47	0,615912	0,296489	X
27	150001	BURDUR	92,57	38,69	0,617139	0,257918	X
28	160201	BURSA					
29	170001	ÇANAKKALE		68,57		0,45711	
30	180001	ÇANKIRI	89,10	16,82	0,593984	0,112135	X
31	190001	ÇORUM	99,78	25,72	0,665222	0,171474	X

32	200001	DENİZLİ-1	100,01	26,40	0,666755	0,175985	X
33	200002	DENİZLİ-2	43,01	34,94	0,286723	0,23296	X
34	210001	DIYARBAKIR					
35	810001	DÜZCE					
36	220001	EDİRNE	65,12	40,06	0,434136	0,267035	X
37	230001	ELAZIĞ					
38	240001	ERZİNCAN	95,09		0,633966		
39	250001	ERZURUM	91,91	28,52	0,612746	0,190108	X
40	260001	ESKİŞEHİR	54,23		0,361535		
41	270101	GAZİANTEP					
42	280001	GİRESUN					
43	290001	GÜMÜŞHANE	51,89		0,345919		
44	300001	HAKKARİ					
45	310001	HATAY	98,35		0,655679		
46	760001	IĞDIR	128,73		0,858203		
47	320001	ISPARTA	110,50	64,18	0,736645	0,427875	X
48	330001	İÇEL	94,09		0,627281		
49	341601	İSTANBUL(KADIKÖY)	45,80	6,85	0,30536	0,045667	X
50	341001	İSTANBUL(AKSARAY)	58,34	12,54	0,388911	0,08357	X
51	341101	İSTANBUL(ESENLER)	85,03	9,99	0,566898	0,066607	X
52	342601	İSTANBUL(ÜSKÜDAR)	43,83	5,72	0,292219	0,038101	X
53	341801	İSTANBUL(KARTAL)	69,70	10,07	0,464634	0,067163	X
54	342201	İSTANBUL(SARIYER)		5,16		0,034376	
55	342501	İSTANBUL(ÜMRANIYE)	46,28	4,71	0,308534	0,031395	X
56	341201	İSTANBUL(ALİBEYKÖY)					
57	340401	İSTANBUL(YENİBOSNA)	70,22	10,48	0,468114	0,069853	X
58	340701	İSTANBUL(BEŞİKTAŞ)	52,11	9,22	0,347368	0,061435	X
59	350501	İZMİR(GAZİEMİR)					
60	350701	İZMİR(KARŞIYAKA)					
61	350201	İZMİR(BORNOVA)					
62	350801	İZMİR(GÜZELYALI)					
63	350802	İZMİR(ALSANCAK)					
64	780001	KARABÜK	111,18	29,29	0,741224	0,195292	X
65	700001	KARAMAN					
66	360001	KARS	103,15	86,75	0,68769	0,578323	X
67	370001	KASTAMONU					
68	380201	KAYSERİ-1	99,28		0,661867		
69	380202	KAYSERİ-2	70,02	14,19	0,466792	0,094583	X
70	380203	KAYSERİ-3	97,53		0,65017		
71	710001	KIRIKKALE					
72	390001	KIRKLARELİ					
73	400001	KIRŞEHİR	54,84	8,25	0,365569	0,054995	X

Ek-B2.1. k-ortalamlar yöntemine göre k=4, k=5 ve k=6 değerleri verilerek elde edilen küme grupları

PM 10 VE SO ₂ DEĞERLERİNİN YILLIK ARİTMETİK ORTALAMALARI									
SIRA NO	İSTASYON KODU	İSTASYON ADI	ÖLÇÜLEN YILLIK ORT. PM 10 DEĞERİ	ÖLÇÜLEN YILLIK ORT. SO ₂ DEĞERİ	DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ ORT. PM 10 DEĞERİ	DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ ORT. SO ₂ DEĞERİ	K=4 İÇİNKÜME GRUBU	K=5 İÇİNKÜME GRUBU	K=6 İÇİNKÜME GRUBU
1	010201	ADANA							
2	020001	ADİYAMAN	93,71	8,62	0,62	0,06	4	3	3
3	030001	AFYON							
4	040001	AĞRI							
5	680001	AKSARAY							
6	050001	AMASYA							
7	060201	ANKARA (BAHÇELİEVLER	52,44	29,15	0,35	0,19	2	2	2
8	060801	ANKARA(DEMETEVLER)	75,48	9,7	0,5	0,06	4	3	3
9	060202	ANKARA(DİKMEN)		14,99		0,1			
10	060601	ANKARA(KAYAŞ)		28,22		0,19			
11	060502	ANKARA(KEÇİÖREN)		18,06		0,12			
12	060203	ANKARA(SİHHİYE)		27,14		0,18			
13	060701	ANKARA(SİNCAN)		14,31		0,1			
14	060101	ANKARA(ULUS)							
15	070001	ANTALYA	76,11		0,51				
16	750001	ARDAHAN							
17	080001	ARTVİN							
18	090001	AYDIN							
19	100001	BALIKESİR	84,77	5,53	0,57	0,04	4	3	3
20	740001	BARTIN							
21	720001	BATMAN							
22	690001	BAYBURT							
23	110001	BİLECİK	56,74		0,38				
24	120001	BİNGÖL	76,34		0,51				
25	130001	BİTLİS	100,3	83,19	0,67	0,55	1	5	5
26	140001	BOLU	92,39	44,47	0,62	0,3	4	1	4
27	150001	BURDUR	92,57	38,69	0,62	0,26	4	1	4
28	160201	BURSA							
29	170001	ÇANAKKALE		68,57		0,46			
30	180001	ÇANKIRI	89,1	16,82	0,59	0,11	4	3	3
31	190001	ÇORUM	99,78	25,72	0,67	0,17	4	1	4

32	200001	DENİZLİ-1	100,01	26,4	0,67	0,18	4	1	4
33	200002	DENİZLİ-2	43,01	34,94	0,29	0,23	2	2	2
34	210001	DİYARBAKIR							
35	810001	DÜZCE							
36	220001	EDİRNE	65,12	40,06	0,43	0,27	2	2	2
37	230001	ELAZIĞ							
38	240001	ERZİNCAN	95,09		0,63				
39	250001	ERZURUM	91,91	28,52	0,61	0,19	4	1	4
40	260001	ESKİŞEHİR	54,23		0,36				
41	270101	GAZİANTEP							
42	280001	GİRESUN							
43	290001	GÜMÜŞHANE	51,89		0,35				
44	300001	HAKKARİ							
45	310001	HATAY	98,35		0,66				
46	760001	IĞDIR	128,73		0,86				
47	320001	ISPARTA	110,5	64,18	0,74	0,43	1	5	5
48	330001	İÇEL	94,09		0,63				
49	341601	İSTANBUL(KADIKÖY)	45,8	6,85	0,31	0,05	2	2	6
50	341001	İSTANBUL(AKSARAY)	58,34	12,54	0,39	0,08	2	2	6
51	341101	İSTANBUL(ESENLER)	85,03	9,99	0,57	0,07	4	3	3
52	342601	İSTANBUL(ÜSKÜDAR)	43,83	5,72	0,29	0,04	2	2	6
53	341801	İSTANBUL(KARTAL)	69,7	10,07	0,46	0,07	2	2	3
54	342201	İSTANBUL(SARIYER)		5,16		0,03			
55	342501	İSTANBUL(ÜMRANIYE)	46,28	4,71	0,31	0,03	2	2	6
56	341201	İSTANBUL(ALİBEYKÖY)							
57	340401	İSTANBUL(YENİBOSNA)	70,22	10,48	0,47	0,07	2	2	3
58	340701	İSTANBUL(BEŞİKTAŞ)	52,11	9,22	0,35	0,06	2	2	6
59	350501	İZMİR(GAZİEMİR)							
60	350701	İZMİR(KARŞIYAKA)							
61	350201	İZMİR(BORNOVA)							
62	350801	İZMİR(GÜZELYALI)							
63	350802	İZMİR(ALSANCAK)							
64	780001	KARABÜK	111,18	29,29	0,74	0,2	3	1	4
65	700001	KARAMAN							
66	360001	KARS	103,15	86,75	0,69	0,58	1	5	5
67	370001	KASTAMONU							
68	380201	KAYSERİ-1	99,28		0,66				
69	380202	KAYSERİ-2	70,02	14,19	0,47	0,09	2	2	3
70	380203	KAYSERİ-3	97,53		0,65				
71	710001	KIRIKKALE							
72	390001	KIRKLARELİ							
73	400001	KIRŞEHİR	54,84	8,25	0,37	0,05	2	2	6

74	790001	KİLİS	74,66		0,5				
75	410001	KOCAELİ							
76	410101	KOCAELİ(DİLOVASI)							
77	410102	KOCAELİ(DİLOVASIOSB)	89,1	5,25	0,59	0,03	4	3	3
78	420201	KONYA(MERAM)	100,77	6,5	0,67	0,04	4	3	3
79	420301	KONYA(SELÇUKLU)		15,67		0,1			
80	430001	KÜTAHYA	114,23	48,95	0,76	0,33	3	4	4
81	440001	MALATYA							
82	450001	MANİSA							
83	460001	K.MARAŞ	103,77	37,87	0,69	0,25	3	1	4
84	460501	K.MARAŞ(ELBİSTAN)	136,16	23,42	0,91	0,16	3	4	1
85	470001	MARDİN							
86	480001	MUĞLA		30,18		0,2			
87	481101	MUĞLA(YATAĞAN)	68,26	26,41	0,46	0,18	2	2	2
88	490001	MUŞ							
89	500001	NEVŞEHİR	69,23		0,46				
90	510001	NİĞDE	63,18	14,87	0,42	0,1	2	2	6
91	520001	ORDU							
92	800001	OSMANİYE							
93	530001	RİZE							
94	540001	SAKARYA	28,79		0,19				
95	550001	SAMSUN-1							
96	551101	SAMSUN-2	49,35		0,33				
97	560001	SİİRT							
98	570001	SİNOP							
99	580001	SİVAS	90,33	32,15	0,6	0,21	4	1	4
100	730001	ŞIRNAK							
101	590001	TEKİRDAĞ							
102	600001	TOKAT	65,52		0,44				
103	610001	TRABZON-1							
104	610002	TRABZON-2							
105	620001	TUNCELİ							
106	630001	URFA							
107	640001	UŞAK	80,88	24,77	0,54	0,17	4	3	3
108	650001	VAN	147,41	48,03	0,98	0,32	3	4	1
109	770001	YALOVA	50,8		0,34				
110	660001	YOZGAT	68,96	24,21	0,46	0,16	2	2	2
111	670001	ZONGULDAK	101,02	48,27	0,67	0,32	1	1	4

Boş bırakılan hücreler geçerli kabul edilmeyen verilerdir.

Ek-B3.1. (2008 Yılı Aylık PM 10 Değerleri)

2008 YILI AYLIK ORTALAMA PM 10 DEĞERLERİ												
İSTASYON KODU	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
010201	-	-	96	70	-	-	61	84	-	-	-	-
020001	142	111	115	103	45	-	59	104	56	76	-	152
030001	177	197	122	-	70	-	-	-	-	-	-	-
040001	169	133	-	84	46	42	-	-	-	66	96	192
680001	-	-	-	-	50	53	-	-	-	-	-	-
050001	105	-	75	-	-	-	-	-	35	-	98	80
060201	71	41	30	70	47	36	42	47	49	54	72	-
060801	102	90	75	98	61	47	58	67	67	75	114	-
060202	100	84	57	73	-	-	-	-	-	-	-	-
060601	-	102	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-
060502	87	88	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-
060203	143	122	85	81	60	73	41	-	-	-	-	-
060701	-	-	-	-	68	52	52	-	-	-	-	65
060101	120	114	83	-	-	-	-	-	-	35	-	-
070001	92	103	-	-	58	-	-	73	63	57	81	-
750001	194	144	92	-	-	31	33	-	41	51	-	148
080001	39	24	58	-	-	-	-	-	34	35	67	77
090001	163	125	71	83	-	-	-	-	-	-	-	69
100001	166	-	-	-	62	55	52	58	-	56	102	125
740001	100	85	-	-	-	37	-	-	-	-	-	-
720001	-	91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	123
690001	87	86	84	-	-	31	-	-	-	-	64	101
110001	64	-	53	-	42	42	46	65	42	51	75	57
120001	75	76	148	94	43	45	67	109	71	53	60	92
130001	66	-	-	105	63	75	128	-	169	83	81	-
140001	221	-	101	84	53	-	44	55	46	75	-	167
150001	154	160	80	-	52	51	53	-	-	-	106	138
160201	104	-	-	-	82	-	77	-	66	-	-	91
170001	-	89	-	63	46	-	-	-	-	40	56	59
180001	137	138	111	90	51	46	54	67	-	82	136	-
190001	-	123	154	-	73	68	58	83	67	81	131	125
200001	203	150	104	104	62	64	64	80	65	66	125	140
200002	-	24	16	17	10	11	-	13	-	12	117	217
210001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74	80	99
810001	199	-	104	-	66	59	-	-	-	-	-	-

220001	100	93	-	-	49	-	41	-	45	64	91	73
230001	-	150	-	-	-	-	-	-	-	57	88	-
240001	141	162	149	-	46	44	-	81	-	84	99	114
250001	-	182	144	89	49	42	66	-	61	50	78	-
260001	48	61	58	-	44	43	48	57	-	51	77	54
270101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130	-
280001	23	-	-	42	25	26	-	31	-	24	-	8
290001	68	58	84	59	30	28	29	48	30	-	69	80
300001	-	126	173	-	-	-	-	-	-	-	-	-
310001	171	128	120	-	56	61	64	75	55	71	120	159
760001	-	122	154	87	45	44	74	103	-	86	231	314
320001	161	206	-	-	38	34	37	64	117	-	-	183
330001	156	137	112	-	-	61	56	72	-	74	104	-
341601	68	73	-	51	49	38	31	31	25	35	42	57
341001	60	76	-	71	58	58	49	55	44	-	59	55
341101	212	122	73	95	95	78	60	56	49	59	76	58
342601	-	54	45	51	44	40	34	41	32	40	48	52
341801	106	69	79	84	69	63	69	66	60	73	65	36
342201	50	-	-	-	-	46	39	45	38	50	55	68
342501	54	59	47	59	48	52	47	48	30	-	37	38
341201	68	73	66	82	58	54	49	-	-	-	-	-
340401	76	74	60	79	74	65	-	-	52	61	83	87
340701	63	66	57	64	58	51	45	53	47	36	36	-
350501	-	102	-	-	-	65	-	-	-	-	-	-
350701	89	-	-	-	-	-	47	-	-	-	60	50
350201	68	-	-	-	-	45	35	61	64	-	34	33
350801	85	-	-	-	-	34	22	41	34	-	64	59
350802	113	-	-	-	-	-	43	62	54	-	83	67
780001	180	147	142	110	70	-	56	67	67	90	148	169
700001	109	143	109	-	-	-	121	126	-	-	-	122
360001	185	-	136	139	-	42	-	80	69	69	-	-
370001	-	-	-	54	48	54	-	-	-	-	-	-
380201	137	148	100	-	49	-	-	102	61	72	121	93
380202	150	115	-	-	-	26	28	49	35	46	-	98
380203	139	136	-	88	52	60	69	91	68	88	128	134
710001	-	96	-	-	-	-	50	63	-	74	-	-
390001	76	-	-	44	44	40	-	-	-	-	-	-
400001	77	67	87	69	-	-	-	-	29	41	46	-
790001	63	64	102	86	52	69	69	99	59	68	77	94
410001	-	101	-	-	58	51	45	51	49	58	-	-
410101	122	129	-	-	-	94	80	77	68	-	-	105

410102	131	135	93	117	86	72	61	85	65	70	-	77
420201	180	119	90	82	47	55	63	-	-	72	134	208
420301	143	113	108	-	-	-	-	-	87	80	140	162
430001	142	177	-	129	105	73	69	83	-	99	149	132
440001	10	8	8	-	-	-	-	-	-	-	8	-
450001	-	142	71	80	55	-	-	-	-	-	-	101
460001	-	161	122	106	50	53	54	98	77	73	122	201
460501	160	173	151	134	60	-	96	116	75	115	164	253
470001	97	105	-	139	71	78	-	-	-	-	-	-
480001	94	88	78	117	82	-	-	-	-	62	-	-
481101	104	86	67	72	46	56	56	70	54	54	79	73
490001	198	123	-	97	63	-	-	-	-	-	-	-
500001	101	-	-	-	37	37	50	71	51	-	70	118
510001	60	57	84	-	45	50	60	85	55	-	-	67
520001	64	-	-	-	-	-	30	41	-	-	-	-
800001	126	104	102	95	61	75	-	-	-	-	-	-
530001	-	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
540001	32	32	30	-	-	23	23	28	21	27	38	27
550001	-	57	82	-	-	41	-	50	-	43	61	51
551101	64	66	74	-	-	45	46	-	29	30	38	39
560001	-	112	-	-	88	-	-	-	-	-	-	-
570001	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
580001	-	134	124	92	51	-	45	73	55	-	-	122
730001	-	-	-	-	49	-	-	-	-	-	-	-
590001	-	-	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-
600001	94	-	98	78	38	36	37	47	-	42	75	107
610001	93	91	87	65	35	-	-	-	22	-	-	97
610002	66	44	-	-	31	-	-	-	-	14	38	80
620001	-	50	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-
630001	127	-	-	-	-	53	-	-	-	97	-	-
640001	120	110	81	98	64	61	-	74	49	63	86	99
650001	159	135	184	143	105	120	161	177	164	116	149	149
770001	63	-	-	-	50	46	44	57	39	44	-	46
660001	83	72	84	100	54	45	53	70	48	-	-	89
670001	161	151	119	-	84	68	62	-	64	90	133	-

Ek-B3.2. (2008 Yılı Aylık Ortalama SO₂ Değerleri)

2008 YILI AYLIK ORTALAMA SO ₂ DEĞERLERİ												
İSTASYON KODU	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
010201	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
020001	18	10	9	9	-	-	9	8	8	7	-	4
030001	108	130	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-
040001	67	38	-	4	4	-	-	-	-	-	-	68
680001	-	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
050001	-	66	45	-	-	-	-	-	-	3	20	32
060201	77	58	27	26	22	11	10	8	15	16	35	40
060801	40	17	-	10	10	8	8	8	6	4	5	4
060202	42	30	11	13	10	6	6	5	8	12	19	19
060601	-	101	11	40	22	8	8	7	10	-	38	17
060502	45	-	23	-	16	-	12	-	7	8	12	5
060203	50	50	33	33	32	20	17	15	-	-	-	-
060701	30	30	22	14	11	-	7	-	-	5	-	-
060101	50	54	49	-	-	-	-	-	-	7	-	-
070001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
750001	100	60	34	14	-	-	-	-	-	-	42	84
080001	-	12	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
090001	123	94	45	24	-	-	-	-	-	-	-	107
100001	22	-	-	7	3	2	2	1	1	1	4	8
740001	25	19	17	-	-	-	-	-	-	-	-	28
720001	92	41	-	-	-	-	-	-	-	8	8	19
690001	-	42	16	-	-	-	-	-	-	-	23	74
110001	33	38	16	10	5	-	3	-	-	-	11	22
120001	66	54	21	6	-	-	-	-	-	-	14	32
130001	198	189	144	50	21	6	7	6	-	-	81	171
140001	169	-	29	15	8	-	6	-	7	29	-	101
150001	108	102	34	18	7	2	2	2	-	23	49	85
160201	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
170001	248	212	-	50	12	7	-	-	4	7	30	60
180001	39	44	27	14	8	8	7	8	-	17	14	5
190001	-	70	28	11	6	6	4	4	5	6	25	78
200001	102	57	20	10	7	6	7	10	8	6	32	69
200002	-	-	31	21	21	16	-	25	-	17	40	80
210001	-	-	-	10	-	-	-	-	-	5	10	10
810001	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-

220001	87	90	39	-	8	-	5	3	6	35	70	97
230001	-	24	-	-	-	-	-	-	-	3	15	-
240001	42	40	17	8	-	-	-	-	-	-	27	-
250001	-	101	28	5	5	6	4	-	2	3	8	83
260001	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
270101	-	-	-	-	-	-	-	3	2	2	15	62
280001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
290001	40	-	18	-	5	2	-	-	6	-	-	5
300001	-	416	272	60	-	-	-	-	-	-	-	-
310001	42	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
760001	-	16	14	-	-	-	-	-	-	-	-	21
320001	169	151	-	-	-	5	5	6	4	-	-	148
330001	25	15	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5
341601	12	11	7	9	6	4	4	2	3	6	4	14
341001	19	15	-	16	24	20	9	4	4	-	5	12
341101	16	7	-	16	11	9	8	5	6	9	8	13
342601	10	5	1	11	7	6	4	2	4	5	5	9
341801	-	18	13	11	5	5	3	4	6	8	10	18
342201	7	3	3	5	10	-	2	2	4	4	7	11
342501	11	4	4	6	5	4	4	3	-	-	2	6
341201	11	5	3	4	6	3	-	-	-	-	-	-
340401	-	18	13	13	9	-	-	-	6	8	8	11
340701	13	17	13	15	11	5	3	3	4	8	6	12
350501	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
350701	53	-	-	-	-	6	7	-	4	5	11	11
350201	27	-	-	-	-	3	-	-	8	5	10	6
350801	42	-	-	-	-	3	3	-	1	3	15	25
350802	30	-	-	-	-	-	14	-	8	12	19	32
780001	57	45	35	21	18	16	15	18	10	22	47	45
700001	68	60	39	-	-	-	-	-	-	-	18	61
360001	138	284	73	25	11	6	2	-	3	-	83	324
370001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
380201	18	10	-	-	2	-	-	-	-	-	-	17
380202	13	35	27	11	7	6	6	5	5	11	18	31
380203	49	46	-	19	-	-	-	5	12	77	58	-
710001	119	94	52	36	13	6	-	-	-	-	-	-
390001	102	97	30	14	7	-	-	-	-	-	46	-
400001	28	20	8	2	1	-	-	-	1	2	5	18
790001	21	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
410001	-	35	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-
410101	-	45	18	19	-	-	-	-	-	-	-	-

410102	6	10	5	5	4	4	6	-	6	4	-	3
420201	10	21	12	4	4	3	3	6	-	3	4	6
420301	23	20	17	14	13	13	-	-	14	13	15	17
430001	87	155	74	36	24	-	16	17	-	25	59	51
440001	7	6	8	-	-	-	-	-	-	-	4	-
450001	-	40	12	5	5	-	-	-	-	-	-	10
460001	144	96	38	20	10	13	9	8	6	-	-	46
460501	20	16	53	46	34	-	25	20	12	9	6	9
470001	-	73	-	14	10	8	8	11	-	-	-	-
480001	80	67	46	27	9	11	12	10	-	11	30	-
481101	90	65	26	10	11	12	12	14	14	8	23	29
490001	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65	-
500001	108	104	15	-	-	-	-	-	-	-	27	82
510001	44	39	-	-	4	2	3	2	4	-	-	33
520001	30	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
800001	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
530001	-	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
540001	31	29	14	8	-	-	-	-	-	-	-	17
550001	-	19	20	-	-	-	-	-	-	3	208	7
551101	-	33	18	18	37	-	-	-	15	11	-	-
560001	270	120	78	16	4	3	4	3	-	-	-	-
570001	-	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
580001	-	71	51	13	4	-	2	3	-	12	-	86
730001	-	-	157	59	-	-	-	-	-	-	-	-
590001	-	-	53	-	-	-	-	-	-	-	-	-
600001	37	33	22	6	-	-	0	-	-	-	-	21
610001	4	8	4	5	2	-	-	-	-	-	-	22
610002	12	12	4	-	-	-	2	-	2	5	32	67
620001	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
630001	154	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29
640001	67	65	27	15	-	-	7	8	5	10	20	34
650001	230	135	62	18	5	-	4	5	5	7	17	84
770001	17	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
660001	74	66	26	12	5	2	2	2	2	-	23	68
670001	154	129	73	-	13	4	-	3	1	11	41	79

Ek-B3.3.1. k-Ortalamlar Yöntemi Kullanılarak Aylık Aritmetik Ortalama Ölçüm
Sonuçlarına Göre k=4 Değeri Verilerek Elde Edilen Küme Grupları

İSTASYON KODU	İSTASYON ADI	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
010201	ADANA												
020001	ADIYAMAN	4	4	4	4			3	4	3	3		4
030001	AFYON	2	2	4									
040001	AĞRI	2	4		3	3							2
680001	AKSARAY												
050001	AMASYA			3								4	3
060201	ANKARA (BAHÇELİEVLER)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
060801	ANKARA(DEMETEVLER)	4	4		4	3	3	3	3	3	3	4	
060202	ANKARA(DİKMEN)	4	3	3	3								
060601	ANKARA(KAYAŞ)		4	4									
060502	ANKARA(KEÇİÖREN)	4		3									
060203	ANKARA(SİHHİYE)	4	4	4	3	3	3	3					
060701	ANKARA(SİNCAN)					3		3					
060101	ANKARA(ULUS)	4	4	4							3		
070001	ANTALYA												
750001	ARDAHAN	2	4	4									2
080001	ARTVİN		3	3									
090001	AYDIN	2	4	3	3								4
100001	BALIKESİR	2				3	3	3	3		3	4	4
740001	BARTIN	4	3										
720001	BATMAN		4										4
690001	BAYBURT		4	3								3	4
110001	BİLECİK	3		3		3		3				3	3
120001	BİNGÖL	3	3	4	4							3	4
130001	BİTLİS	1			4	3	3	4				4	
140001	BOLU	2		4	3	3		3		3	3		2
150001	BURDUR	2	2	3		3	3	3				4	2
160201	BURSA	4											
170001	ÇANAKKALE		1		3	3					3	3	3
180001	ÇANKIRI	4	4	4	4	3	3	3	3		3	4	
190001	ÇORUM		4	4		3	3	3	3	3	3	4	4
200001	DENİZLİ-1	2	2	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4
200002	DENİZLİ-2			3	3	3	3		3		3	4	2

210001	DİYARBAKIR										3	3	4
810001	DÜZCE												
220001	EDİRNE	4	4			3		3		3	3	4	4
230001	ELAZIĞ		4								3	3	
240001	ERZİNCAN	4	2	4								4	
250001	ERZURUM		2	4	3	3	3	3		3	3	3	
260001	ESKİŞEHİR		3										
270101	GAZİANTEP											4	
280001	GİRESUN												
290001	GÜMÜŞHANE	3		3		3	3			3			3
300001	HAKKARİ		1	1									
310001	HATAY	2	4										
760001	IĞDIR		4	4									2
320001	ISPARTA	1	2				3	3	3	4			2
330001	İÇEL	4	4									4	
341601	İSTANBUL(KADIKÖY)	3	3		3	3	3	3	3	3	3	3	3
341001	İSTANBUL(AKSARAY)	3	3		3	3	3	3	3	3		3	3
341101	İSTANBUL(ESENLER)	2	4		4	4	3	3	3	3	3	3	3
342601	İSTANBUL(ÜSKÜDAR)		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
341801	İSTANBUL(KARTAL)		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
342201	İSTANBUL(SARIYER)	3						3	3	3	3	3	3
342501	İSTANBUL(ÜMRANİYE)	3	3	3	3	3	3	3	3			3	3
341201	İSTANBUL(ALİBEYKÖY)	3	3	3	3	3	3						
340401	İSTANBUL(YENİBOSNA)		3	3	3	3				3	3	3	3
340701	İSTANBUL(BEŞİKTAŞ)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
350501	İZMİR(GAZİEMİR)												
350701	İZMİR(KARŞIYAKA)	4						3				3	3
350201	İZMİR(BORNOVA)	3					3			3		3	3
350801	İZMİR(GÜZELYALI)	4					3	3		3		3	3
350802	İZMİR(ALSANCAK)	4						3		3		3	3
780001	KARABÜK	2	4	4	4	3		3	3	3	4	4	2
700001	KARAMAN	4	4	4									4
360001	KARS	2		4	4		3			3			
370001	KASTAMONU												
380201	KAYSERİ-1	4	4			3							4
380202	KAYSERİ-2	4	4				3	3	3	3	3		4
380203	KAYSERİ-3	4	4		4				4	3	4	4	
710001	KIRIKKALE		4										
390001	KIRKLARELİ	4			3	3							

400001	KIRŞEHİR	3	3	3	3					3	3	3	
790001	KİLİS	3	3										
410001	KOCAELİ		4										
410101	KOCAELİ(DİLOVASI)		4										
410102	KOCAELİ(DİLOVASIOSB)	4	4	4	4	3	3	3		3	3		3
420201	KONYA(MERAM)	2	4	4	3	3	3	3			3	4	2
420301	KONYA(SELÇUKLU)	4	4	4						3	3	4	4
430001	KÜTAHYA	2	2		4	4		3	3		4	2	4
440001	MALATYA	3	3	3								3	
450001	MANİSA		4	3	3	3							4
460001	K.MARAŞ		2	4	4	3	3	3	4	3			2
460501	K.MARAŞ(ELBİSTAN)	4	2	2	4	3		4	4	3	4	4	2
470001	MARDİN		4		4	3	3						
480001	MUĞLA	4	4	3	4	3					3		
481101	MUĞLA(YATAĞAN)	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
490001	MUŞ	2											
500001	NEVŞEHİR	4										3	4
510001	NİĞDE	3	3			3	3	3	3	3			3
520001	ORDU	3											
800001	OSMANİYE		4										
530001	RİZE		3										
540001	SAKARYA	3	3	3									3
550001	SAMSUN-1		3	3							3	1	3
551101	SAMSUN-TEKKEKÖY		3	3						3	3		
560001	SİİRT		4			3							
570001	SİNOP												
580001	SİVAS		4	4	4	3		3	3				4
730001	ŞIRNAK												
590001	TEKİRDAĞ			3									
600001	TOKAT	4		4	3			3					4
610001	TRABZON-1	4	4	3	3	3							4
610002	TRABZON-2	3	3								3	3	4
620001	TUNCELİ												
630001	URFA	1											
640001	UŞAK	4	4	3	4				3	3	3	3	4
650001	VAN	1	2	2	4	4		4	2	4	4	4	2
770001	YALOVA	3											
660001	YOZGAT	4	3	3	4	3	3	3	3	3			4
670001	ZONGULDAK	2	2	4		3	3			3	4	4	

Ek-B3.3.2. k-Ortalamalar Yöntemi Kullanılarak Aylık Aritmetik Ortalama Ölçüm
Sonuçlarına Göre k=5 Değeri Verilerek Elde Edilen Küme Grupları

İSTASYON KODU	İSTASYON ADI	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
010201	ADANA												
020001	ADIYAMAN	2	1	1	1			4	1	4	4		2
030001	AFYON	5	5	1									
040001	AĞRI	2	2		1	4							2
680001	AKSARAY												
050001	AMASYA			1								1	1
060201	ANKARA (BAHÇELİEVLER	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	
060801	ANKARA(DEMETEVLER)	1	1		1	4	4	4	4	4	4	1	
060202	ANKARA(DİKMEN)	1	1	4	4								
060601	ANKARA(KAYAŞ)		1	1									
060502	ANKARA(KEÇİÖREN)	1		4									
060203	ANKARA(SİHHİYE)	2	1	1	1	4	4	4					
060701	ANKARA(SİNCAN)					4		4					
060101	ANKARA(ULUS)	1	1	1							4		
070001	ANTALYA												
750001	ARDAHAN	5	2	1									5
080001	ARTVİN		4	4									
090001	AYDIN	5	5	1	1								1
100001	BALIKESİR	2				4	4	4	4		4	1	1
740001	BARTIN	1	1										
720001	BATMAN		1										1
690001	BAYBURT		1	1								4	1
110001	BİLECİK	4		4		4		4				4	4
120001	BİNGÖL	1	1	2	1							4	1
130001	BİTLİS	5			1	4	4	2				1	
140001	BOLU	5		1	1	4		4		4	1		5
150001	BURDUR	5	5	1		4	4	4				1	5
160201	BURSA	1											
170001	ÇANAKKALE		5		4	4					4	4	4
180001	ÇANKIRI	2	2	1	1	4	4	4	4		1	2	
190001	ÇORUM		1	2		4	4	4	1	4	1	2	2
200001	DENİZLİ-1	5	2	1	1	4	4	4	1	4	4	2	2
200002	DENİZLİ-2			4	4	4	4		4		4	1	2

210001	DİYARBAKIR										4	1	1
810001	DÜZCE												
220001	EDİRNE	1	1			4		4		4	4	1	1
230001	ELAZIĞ		2								4	1	
240001	ERZİNCAN	2	2	2								1	
250001	ERZURUM		5	2	1	4	4	4		4	4	1	
260001	ESKİŞEHİR		4										
270101	GAZİANTEP											2	
280001	GİRESUN												
290001	GÜMÜŞHANE	4		1		4	4			4			1
300001	HAKKARİ		3	3									
310001	HATAY	2	2										
760001	IĞDIR		1	2									2
320001	ISPARTA	5	5				4	4	4	1			5
330001	İÇEL	2	2									1	
341601	İSTANBUL(KADIKÖY)	4	4		4	4	4	4	4	4	4	4	4
341001	İSTANBUL(AKSARAY)	4	1		4	4	4	4	4	4		4	4
341101	İSTANBUL(ESENLER)	2	1		1	1	1	4	4	4	4	4	4
342601	İSTANBUL(ÜSKÜDAR)		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
341801	İSTANBUL(KARTAL)		4	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4
342201	İSTANBUL(SARIYER)	4						4	4	4	4	4	4
342501	İSTANBUL(ÜMRANİYE)	4	4	4	4	4	4	4	4			4	4
341201	İSTANBUL(ALİBEYKÖY)	4	4	4	1	4	4						
340401	İSTANBUL(YENİBOSNA)		4	4	1	4				4	4	1	1
340701	İSTANBUL(BEŞİKTAŞ)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
350501	İZMİR(GAZİEMİR)												
350701	İZMİR(KARŞIYAKA)	1						4				4	4
350201	İZMİR(BORNOVA)	4					4			4		4	4
350801	İZMİR(GÜZELYALI)	1					4	4		4		4	4
350802	İZMİR(ALSANCAK)	1						4		4		1	4
780001	KARABÜK	2	2	2	1	4		4	4	4	1	2	2
700001	KARAMAN	1	2	1									1
360001	KARS	5		2	2		4			4			
370001	KASTAMONU												
380201	KAYSERİ-1	2	2			4							1
380202	KAYSERİ-2	2	1				4	4	4	4	4		1
380203	KAYSERİ-3	2	2		1				1	4	1	2	
710001	KIRIKKALE		1										
390001	KIRKLARELİ	1			4	4							

400001	KIRŞEHİR	1	4	1	4					4	4	4	
790001	KİLİS	4	4										
410001	KOCAELİ		1										
410101	KOCAELİ(DİLOVASI)		2										
410102	KOCAELİ(DİLOVASIOSB)	2	2	1	1	1	4	4		4	4		4
420201	KONYA(MERAM)	2	1	1	1	4	4	4			4	2	2
420301	KONYA(SELÇUKLU)	2	1	1						1	1	2	2
430001	KÜTAHYA	5	5		2	1		4	1		1	2	2
440001	MALATYA	4	4	4								4	
450001	MANİSA		2	4	1	4							1
460001	K.MARAŞ		5	1	1	4	4	4	1	4			2
460501	K.MARAŞ(ELBİSTAN)	2	2	2	2	4		1	1	4	1	2	2
470001	MARDİN		1		2	4	1						
480001	MUĞLA	1	1	1	1	1					4		
481101	MUĞLA(YATAĞAN)	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1
490001	MUŞ	2											
500001	NEVŞEHİR	5										4	1
510001	NİĞDE	4	4			4	4	4	1	4			4
520001	ORDU	4											
800001	OSMANİYE		1										
530001	RİZE		4										
540001	SAKARYA	4	4	4									4
550001	SAMSUN-1		4	1							4	5	4
551101	SAMSUN-TEKKEKÖY		4	4						4	4		
560001	SİİRT		5			1							
570001	SİNOP												
580001	SİVAS		2	1	1	4		4	4				5
730001	ŞIRNAK												
590001	TEKİRDAĞ			1									
600001	TOKAT	1		1	1			4					1
610001	TRABZON-1	1	1	1	4	4							1
610002	TRABZON-2	4	4								4	4	1
620001	TUNCELİ												
630001	URFA	5											
640001	UŞAK	1	1	1	1				4	4	4	1	1
650001	VAN	5	5	2	2	1		2	2	2	1	2	5
770001	YALOVA	4											
660001	YOZGAT	1	1	1	1	4	4	4	4	4			1
670001	ZONGULDAK	5	5	1		1	4			4	1	2	

Ek-B3.3.3. k-Ortalamalar Yöntemi Kullanılarak Aylık Aritmetik Ortalama Ölçüm
Sonuçlarına Göre k=6 Değeri Verilerek Elde Edilen Küme Grupları

İSTASYON KODU	İSTASYON ADI	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
010201	ADANA												
020001	ADİYAMAN	2	1	1	1			4	1	4	1		2
030001	AFYON	3	3	2									
040001	AĞRI	3	2		1	4							3
680001	AKSARAY												
050001	AMASYA			1								1	1
060201	ANKARA (BAHÇELİEVLER	6	4	4	1	4	4	4	4	4	4	1	
060801	ANKARA(DEMETEVLER)	1	1		1	4	4	4	4	4	1	1	
060202	ANKARA(DİKMEN)	1	1	4	1								
060601	ANKARA(KAYAŞ)		6	1									
060502	ANKARA(KEÇİÖREN)	1		4									
060203	ANKARA(SİHHİYE)	2	2	1	1	4	1	4					
060701	ANKARA(SİNCAN)					4		4					
060101	ANKARA(ULUS)	2	2	1							4		
070001	ANTALYA												
750001	ARDAHAN	3	2	1									2
080001	ARTVİN		4	4									
090001	AYDIN	3	6	1	1								6
100001	BALIKESİR	2				4	4	4	4		4	1	2
740001	BARTIN	1	1										
720001	BATMAN		1										2
690001	BAYBURT		1	1								4	6
110001	BİLECİK	4		4		4		4				1	4
120001	BİNGÖL	6	1	2	1							4	1
130001	BİTLİS	6			1	4	1	2				6	
140001	BOLU	3		1	1	4		4		4	1		3
150001	BURDUR	3	3	1		4	4	4				1	2
160201	BURSA	1											
170001	ÇANAKKALE		6		4	4					4	4	4
180001	ÇANKIRI	2	2	1	1	4	4	4	4		1	2	
190001	ÇORUM		6	2		1	4	4	1	4	1	2	6
200001	DENİZLİ-1	3	2	1	1	4	4	4	1	4	4	2	2
200002	DENİZLİ-2			4	4	4	4		4		4	2	3

210001	DİYARBAKIR										1	1	1
810001	DÜZCE												
220001	EDİRNE	6	6			4		4		4	4	6	6
230001	ELAZIĞ		2								4	1	
240001	ERZİNCAN	2	2	2								1	
250001	ERZURUM		3	2	1	4	4	4		4	4	1	
260001	ESKİŞEHİR		4										
270101	GAZİANTEP											2	
280001	GİRESUN												
290001	GÜMÜŞHANE	1		1		4	4			4			1
300001	HAKKARİ		5	5									
310001	HATAY	2	2										
760001	IĞDIR		2	2									3
320001	ISPARTA	3	3				4	4	4	1			3
330001	İÇEL	2	2									1	
341601	İSTANBUL(KADIKÖY)	4	1		4	4	4	4	4	4	4	4	4
341001	İSTANBUL(AKSARAY)	4	1		1	4	4	4	4	4		4	4
341101	İSTANBUL(ESENLER)	3	2		1	1	1	4	4	4	4	1	4
342601	İSTANBUL(ÜSKÜDAR)		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
341801	İSTANBUL(KARTAL)		1	1	1	4	4	4	4	4	1	4	4
342201	İSTANBUL(SARIYER)	4						4	4	4	4	4	4
342501	İSTANBUL(ÜMRANİYE)	4	4	4	4	4	4	4	4			4	4
341201	İSTANBUL(ALİBEYKÖY)	4	1	4	1	4	4						
340401	İSTANBUL(YENİBOSNA)		1	4	1	1				4	4	1	1
340701	İSTANBUL(BEŞİKTAŞ)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
350501	İZMİR(GAZİEMİR)												
350701	İZMİR(KARŞIYAKA)	1						4				4	4
350201	İZMİR(BORNOVA)	1					4			4		4	4
350801	İZMİR(GÜZELYALI)	1					4	4		4		4	4
350802	İZMİR(ALSANCAK)	1						4		4		1	1
780001	KARABÜK	3	2	2	1	1		4	4	4	1	2	2
700001	KARAMAN	6	2	1									2
360001	KARS	3		2	2		4			4			
370001	KASTAMONU												
380201	KAYSERİ-1	2	2			4							1
380202	KAYSERİ-2	2	2				4	4	4	4	4		1
380203	KAYSERİ-3	2	2		1				1	4	6	2	
710001	KIRIKKALE		6										
390001	KIRKLARELİ	6			4	4							

400001	KIRŞEHİR	1	4	1	4					4	4	4	
790001	KİLİS	4	4										
410001	KOCAELİ		1										
410101	KOCAELİ(DİLOVASI)		2										
410102	KOCAELİ(DİLOVASIOSB)	2	2	1	1	1	1	4		4	1		1
420201	KONYA(MERAM)	2	2	1	1	4	4	4			1	2	2
420301	KONYA(SELÇUKLU)	2	1	1						1	1	2	2
430001	KÜTAHYA	2	3		2	1		1	1		1	2	2
440001	MALATYA	4	4	4								4	
450001	MANİSA		2	1	1	4							1
460001	K.MARAŞ		3	2	1	4	4	4	1	1			3
460501	K.MARAŞ(ELBİSTAN)	2	2	2	2	4		1	2	1	1	2	3
470001	MARDİN		6		2	1	1						
480001	MUĞLA	6	6	1	2	1					4		
481101	MUĞLA(YATAĞAN)	6	6	1	1	4	4	4	1	4	4	1	1
490001	MUŞ	3											
500001	NEVŞEHİR	6										1	6
510001	NİĞDE	4	4			4	4	4	1	4			1
520001	ORDU	4											
800001	OSMANİYE		1										
530001	RİZE		4										
540001	SAKARYA	4	4	4									4
550001	SAMSUN-1		4	1							4	6	4
551101	SAMSUN-TEKKEKÖY		4	1						4	4		
560001	SİİRT		6			1							
570001	SİNOP												
580001	SİVAS		2	2	1	4		4	1				6
730001	ŞIRNAK												
590001	TEKİRDAĞ			1									
600001	TOKAT	1		1	1			4					1
610001	TRABZON-1	1	1	1	4	4							1
610002	TRABZON-2	4	4								4	4	6
620001	TUNCELİ												
630001	URFA	6											
640001	UŞAK	6	6	1	1				1	4	4	1	1
650001	VAN	5	6	3	2	1		2	2	2	1	2	2
770001	YALOVA	4											
660001	YOZGAT	6	6	1	1	4	4	4	1	4			6
670001	ZONGULDAK	3	3	6		1	4			4	1	2	

Ek –C1.1. (Ward’s Yöntemi Kullanılarak Kış Sezonu Ortalamalarına Göre Elde Edilen Kümeleme Sonuçları Tablosu)

Agglomeration Schedule						
	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
Stage	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	58	60	0,00005	0	0	9
2	49	52	0,0001	0	0	9
3	29	104	0,00015	0	0	10
4	50	62	0,00025	0	0	22
5	16	99	0,00035	0	0	21
6	8	57	0,00045	0	0	23
7	31	32	0,00065	0	0	27
8	51	54	0,00085	0	0	25
9	49	58	0,00105	2	1	24
10	7	29	0,001267	0	3	15
11	23	90	0,001517	0	0	14
12	6	63	0,001917	0	0	18
13	53	102	0,002317	0	0	25
14	23	87	0,002733	11	0	22
15	7	95	0,003167	10	0	32
16	33	108	0,003667	0	0	31
17	19	34	0,004167	0	0	34
18	6	110	0,0047	12	0	32
19	37	107	0,00535	0	0	23
20	2	78	0,00665	0	0	29
21	16	111	0,008017	5	0	26
22	23	50	0,00949	14	4	35
23	8	37	0,011015	6	19	30
24	49	61	0,012715	9	0	42
25	51	53	0,014715	8	13	28
26	16	70	0,016923	21	0	37
27	31	80	0,01919	7	0	37
28	51	77	0,02151	25	0	35
29	2	30	0,02421	20	0	41
30	8	39	0,027335	23	0	34
31	26	33	0,031902	0	16	38
32	6	7	0,03684	18	15	40
33	21	64	0,04364	0	0	36
34	8	19	0,051997	30	17	41

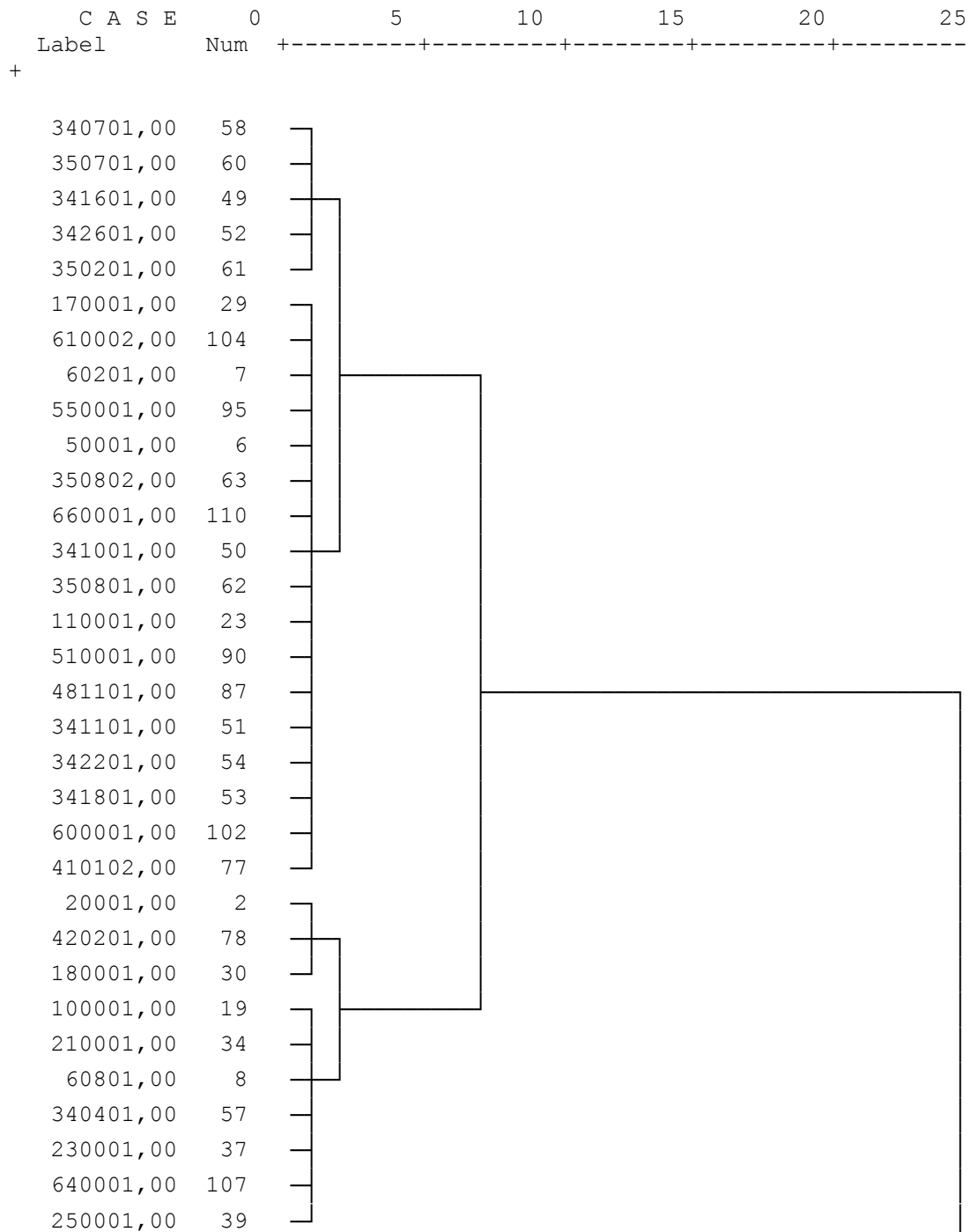
35	23	51	0,062437	22	28	40
36	21	84	0,07337	33	0	44
37	16	31	0,084314	26	27	43
38	26	47	0,107023	31	0	43
39	25	36	0,131423	0	0	46
40	6	23	0,156757	32	35	42
41	2	8	0,19571	29	34	45
42	6	49	0,235522	40	24	45
43	16	26	0,289116	37	38	44
44	16	21	0,384557	43	36	46
45	2	6	0,6009	41	42	47
46	16	25	0,829247	44	39	47
47	2	16	1,711873	45	46	0

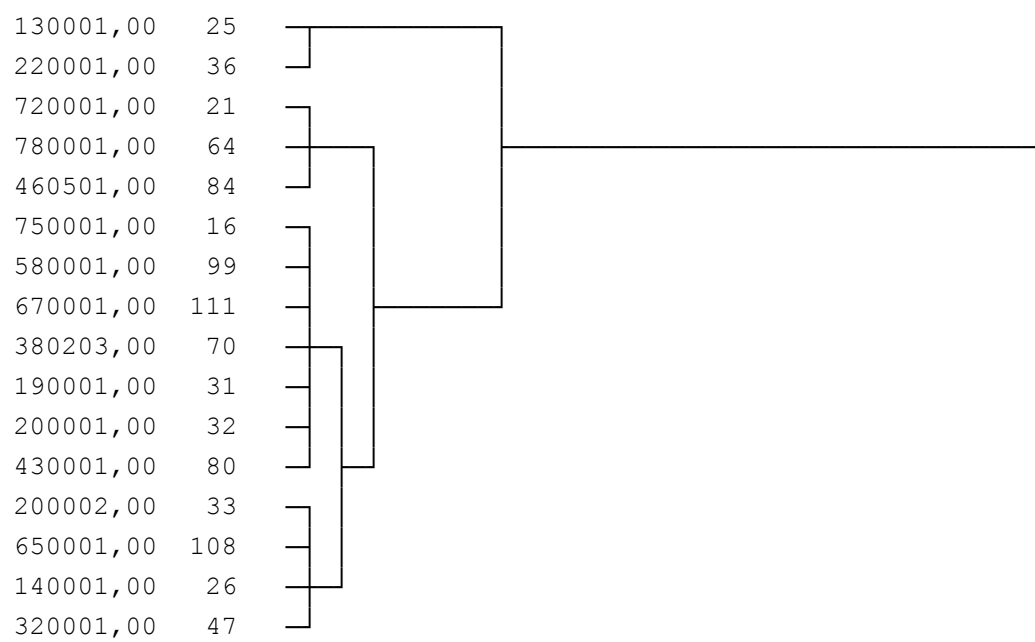
Ek –C1.2. (Ward’s Yöntemi Kullanılarak Kış Sezonu Ortalamalarına Göre Elde Edilen Kümeleme Sonuçları Ağaç Grafiği)

* * * * * H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S
* * * * *

Dendrogram using Ward Method

Rescaled Distance Cluster Combine





Ek –C2.1. (Ward’s Yöntemi Kullanılarak Yıllık Aritmetik Ortalamalara Göre Elde Edilen Kümeleme Sonuçları Tablosu)

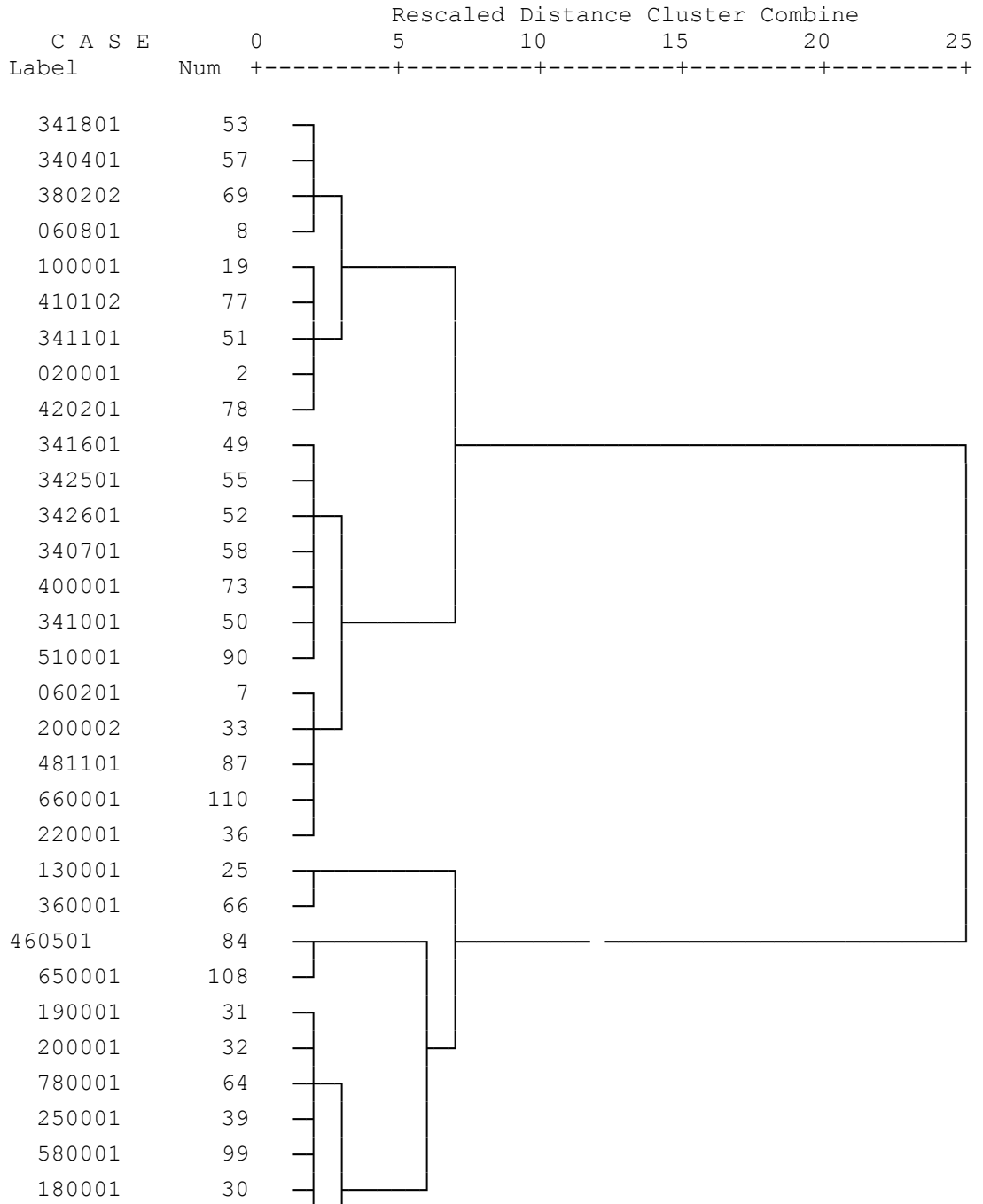
Agglomeration Schedule						
	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
Stage	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	53	57	9,6736E-06	0	0	9
2	31	32	2,1023E-05	0	0	20
3	49	55	0,0001279	0	0	5
4	87	110	0,00024582	0	0	25
5	49	52	0,00039055	3	0	26
6	58	73	0,00057692	0	0	19
7	39	99	0,00092598	0	0	23
8	19	77	0,00134435	0	0	12
9	53	69	0,00179775	1	0	14
10	25	66	0,00226064	0	0	36
11	50	90	0,00290302	0	0	19
12	19	51	0,00363768	8	0	24
13	26	27	0,00438229	0	0	21
14	8	53	0,00551065	0	9	31
15	2	78	0,00671923	0	0	24
16	83	111	0,00929115	0	0	21
17	7	33	0,01201227	0	0	29
18	30	107	0,01491672	0	0	23
19	50	58	0,01837523	11	6	26
20	31	64	0,02245877	2	0	28
21	26	83	0,026925	13	16	30
22	47	80	0,03238664	0	0	30
23	30	39	0,03810149	18	7	28
24	2	19	0,04449834	15	12	31
25	36	87	0,05130078	0	4	29
26	49	50	0,06419585	5	19	32
27	84	108	0,08046575	0	0	34
28	30	31	0,09921206	23	20	33
29	7	36	0,12013959	17	25	32
30	26	47	0,14536452	21	22	33
31	2	8	0,18376638	24	14	35
32	7	49	0,25424285	29	26	35
33	26	30	0,32501935	30	28	34
34	26	84	0,4708158	33	27	36
35	2	7	0,65545255	31	32	37

36	25	26	0,84521651	10	34	37
37	2	25	1,7346134	35	36	0

Ek –C2.2. (Ward’s Yöntemi Kullanılarak Yıllık Aritmetik Ortalamalara Göre Elde Edilen Kümeleme Sonuçları Ağaç Grafiği)

* * * H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S * * *

Dendrogram using Ward Method

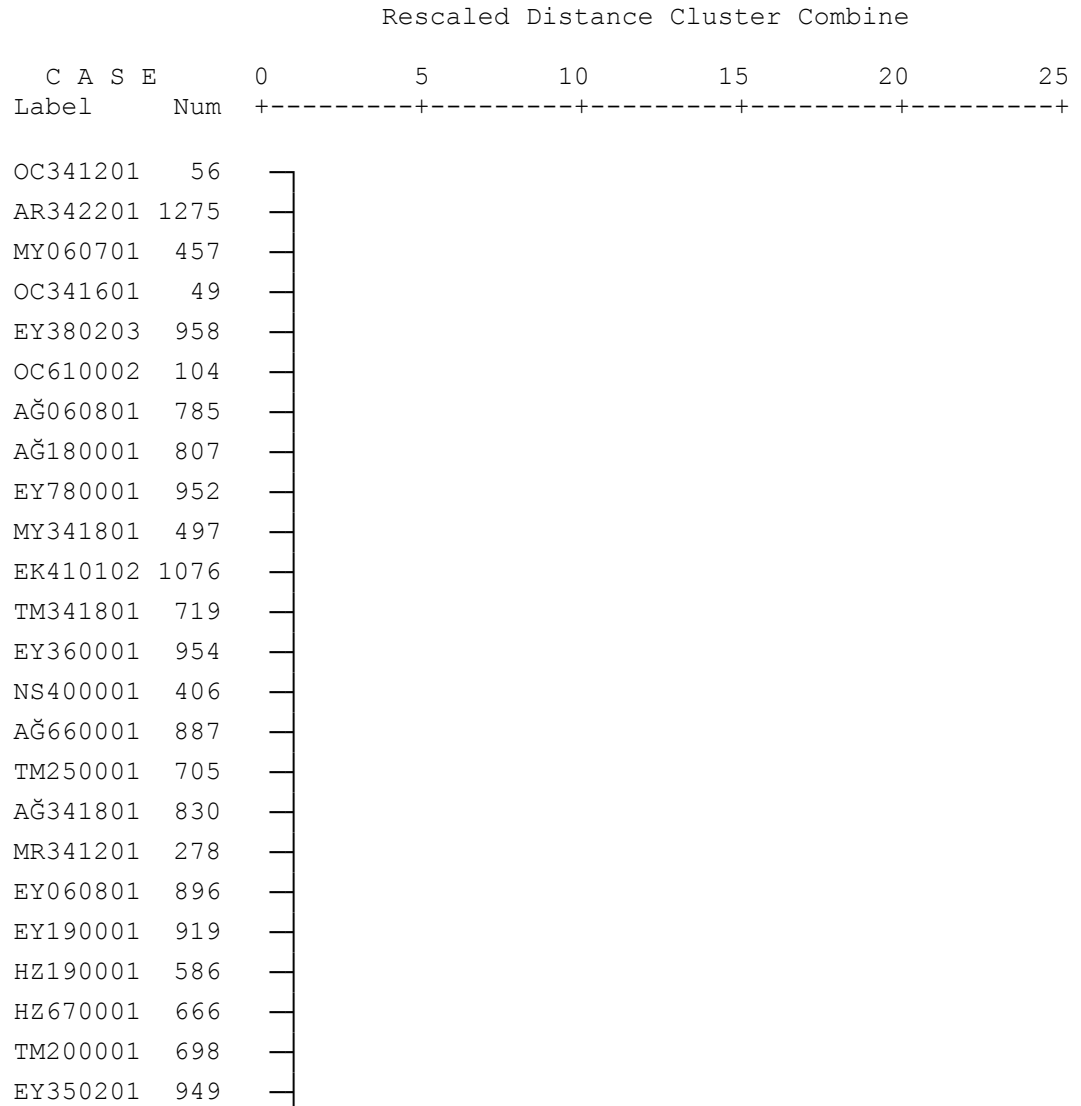


640001	107	└─┘
140001	26	└─┘
150001	27	└─┘
460001	83	└─┘
670001	111	└─┘
320001	47	└─┘
430001	80	└─┘

Ek –C3. (Ward’s Yöntemi Kullanılarak Aylık Aritmetik Ortalamalara Göre Elde Edilen Kümeleme Sonuçları Ağaç Grafiği)

* * * H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S * * *

Dendrogram using Ward Method



EY200001	920	—
HZ200001	587	—
AĞ320001	824	—
EY410102	965	—
EK200001	1031	—
NS610001	436	—
MY100001	463	—
EY250001	927	—
TM510001	756	—
HZ341801	608	—
TM420201	744	—
EY670001	999	—
MR080001	239	—
MY341201	500	—
TM060801	674	—
NS342501	388	—
KS341001	1160	—
ŞB342501	166	—
TM190001	697	—
TM020001	668	—
EK341101	1050	—
TM341101	717	—
TM410102	743	—
EY341801	941	—
MY200001	476	—
EK340401	1056	—
MR340401	279	—
KS120001	1134	—
MY060801	452	—
KS350701	1170	—
ŞB260001	151	—
OC340701	58	—
EK480001	1085	—
ŞB790001	185	—
EK640001	1106	—
KS341801	1163	—
MR060202	231	—
MY340701	502	—
HZ481101	642	—
TM481101	753	—
MR340701	280	—
AR341601	1270	—
AR341101	1272	—

TM780001	730	—
OC342501	55	—
AR341001	1271	—
MR110001	245	—
EK060201	1006	—
HZ460001	638	—
EY481101	975	—
MY341001	494	—
AR350801	1283	—
ŞB550001	206	—
HZ341001	605	—
AR110001	1244	—
OC341001	50	—
OC790001	74	—
MY130001	469	—
KS690001	1132	—
NS340701	391	—
KS350801	1172	—
OC770001	109	—
ŞB340701	169	—
AĞ780001	841	—
ŞB400001	184	—
EY020001	890	—
KS342201	1164	—
EY350802	951	—
EK481101	1086	—
TM180001	696	—
MY140001	470	—
TM460001	749	—
EK100001	1018	—
EK230001	1036	—
AĞ100001	796	—
HZ100001	574	—
HZ420201	633	—
ŞB342601	163	—
MY660001	554	—
AĞ341001	827	—
EY510001	978	—
MY450001	526	—
AĞ341101	828	—
MY220001	480	—
TM341001	716	—
NS342601	385	—

AR350701	1281	—
NS341601	382	—
MY180001	474	—
MY460001	527	—
AR342601	1273	—
MY342501	499	—
KS342601	1162	—
AĞ380202	846	—
EY640001	995	—
MY250001	483	—
MY341601	493	—
EY341101	939	—
MY380201	512	—
HZ510001	645	—
AĞ342501	832	—
EY660001	998	—
HZ150001	582	—
TM100001	685	—
TM150001	693	—
TM660001	776	—
HZ341201	611	—
AĞ340701	835	—
EK250001	1038	—
EK342201	1053	—
MY580001	543	—
HZ342501	610	—
HZ340701	613	—
MY150001	471	—
TM060701	679	—
EY340401	945	—
OC342201	54	—
AR550001	1316	—
MY481101	531	—
EK380202	1068	—
MY170001	473	—
EY060201	895	—
NS390001	405	—
TM350802	729	—
ŞB610002	215	—
TM060201	673	—
TM060203	678	—
MY060201	451	—
AĞ342601	829	—

EK400001	1072	—
EY110001	911	—
HZ342601	607	—
EK342601	1051	—
EK170001	1028	—
HZ250001	594	—
HZ360001	621	—
MY110001	467	—
KS341601	1159	—
TM220001	702	—
MY390001	516	—
TM140001	692	—
MY342601	496	—
EY220001	924	—
HZ180001	585	—
EY140001	914	—
HZ060801	563	—
AĞ060201	784	—
TM350701	726	—
TM342501	721	—
EY340701	946	—
MR342501	277	—
MY420201	522	—
MY040001	448	—
KS400001	1183	—
TM110001	689	—
TM580001	765	—
AĞ342201	831	—
HZ660001	665	—
HZ350201	616	—
TM340701	724	—
MR342601	274	—
MY510001	534	—
EY341001	938	—
EK550001	1094	—
ŞB440001	192	—
KS440001	1191	—
OC440001	81	—
MR440001	303	—
EK610002	1103	—
HZ200002	588	—
EK200002	1032	—
MY200002	477	—

AĞ200002	810	—
NS200002	366	—
MR200002	255	—
HZ341601	604	—
EY342201	942	—
TM320001	713	—
AR342501	1276	—
TM600001	768	—
KS342501	1165	—
TM342201	720	—
HZ350801	617	—
EY350801	950	—
MY610001	547	—
HZ320001	602	—
TM342601	718	—
AR350201	1282	—
EY380202	957	—
EK341601	1048	—
EK060101	1013	—
KS340701	1168	—
EK340701	1057	—
HZ060201	562	—
KS350201	1171	—
MR540001	316	—
EY551101	984	—
EK551101	1095	—
ŞB080001	128	—
AR540001	1315	—
TM350801	728	—
EY341601	937	—
MY290001	487	—
EY290001	931	—
TM341601	715	—
EY342601	940	—
AĞ341601	826	—
HZ290001	598	—
EY400001	961	—
HZ380202	624	—
TM380202	735	—
MR060502	233	—
AR341801	1274	—
OC540001	94	—
ŞB540001	205	—

MR060201	229
KS610002	1214
ŞB060201	118
ŞB530001	204
ŞB760001	157
AR720001	1242
ŞB310001	156
KS270101	1151
KS190001	1141
OC410102	77
KS420201	1188
ŞB410102	188
TM130001	691
AR100001	1240
ŞB341101	162
OC350802	63
MR180001	252
ŞB420301	190
AĞ460501	861
ŞB420201	189
NS480001	419
ŞB020001	113
MR060601	232
MR020001	224
EK460501	1083
NS410102	410
EY320001	935
EK650001	1107
KS060801	1118
ŞB070001	126
KS330001	1158
MY650001	552
KS100001	1129
ŞB800001	203
NS200001	365
NS020001	335
AĞ020001	779
NS660001	443
AR450001	1303
NS060801	341
AR210001	1255
AĞ460001	860
MR750001	238

AR120001	1245
OC600001	102
OC060801	8
OC060202	9
ŞB410001	186
AR640001	1328
MR140001	248
AR380202	1290
OC740001	20
EK430001	1079
KS240001	1148
MR600001	324
AR610001	1324
KS050001	1116
TM460501	750
MR420301	301
NS780001	397
OC160201	28
MR200001	254
NS460001	416
AR600001	1323
MY430001	524
NS060201	340
KS500001	1199
OC350201	61
MR481101	309
EK140001	1025
AR481101	1308
OC400001	73
KS060201	1117
AR350802	1284
AR510001	1311
ŞB551101	207
OC110001	23
EK220001	1035
OC520001	91
OC510001	90
ŞB510001	201
MY060203	456
MY460501	528
KS170001	1139
OC350801	62
ŞB690001	133

OC060502	11
ŞB720001	132
OC350701	60
MR060101	236
NS170001	362
AR170001	1250
OC290001	43
MR090001	240
ŞB120001	135
MR590001	323
MR050001	228
MR480001	308
NS481101	420
MY470001	529
MR450001	304
EY460501	972
KS110001	1133
ŞB341601	160
NS060202	342
ŞB341001	161
ŞB340401	168
MR551101	318
HZ060203	567
ŞB341801	164
MY780001	508
TM430001	746
NS341001	383
AĞ481101	864
AĞ580001	876
EK420201	1077
HZ410102	632
EK060801	1007
EK210001	1033
ŞB341201	167
MY190001	475
MY340401	501
AĞ640001	884
EK341801	1052
EK020001	1001
KS341101	1161
HZ130001	580
AĞ200001	809
KS210001	1144

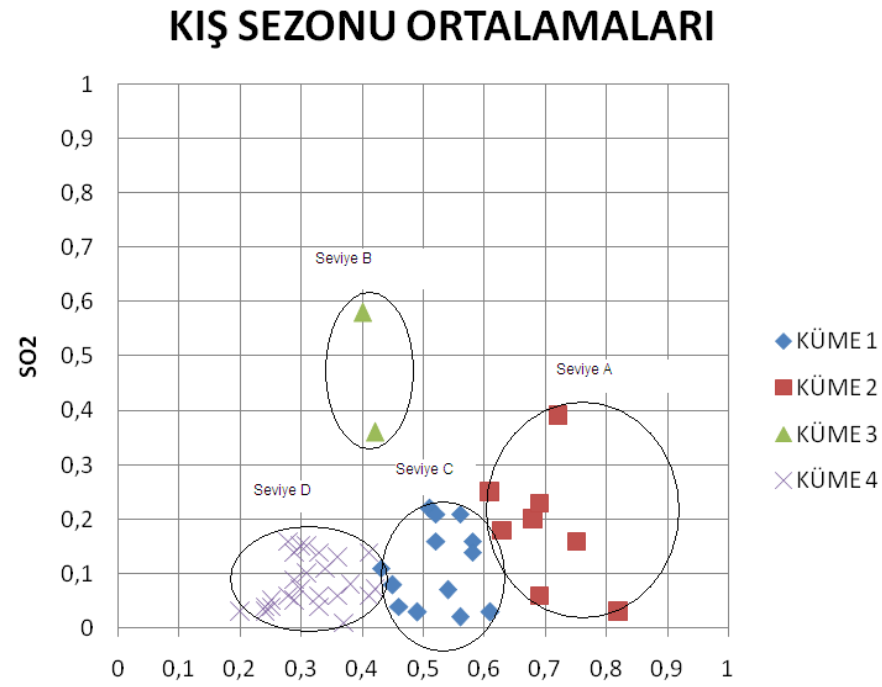
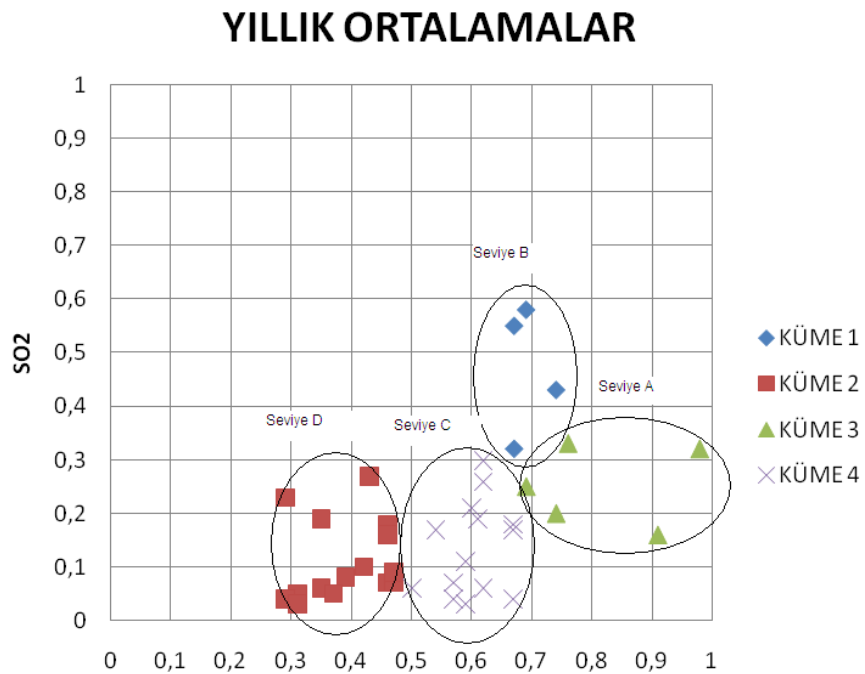
MR341801	275	—
NS340401	390	—
EK420301	1078	—
HZ470001	640	—
KS250001	1149	—
HZ341101	606	—
NS600001	435	—
EY460001	971	—
AR410102	1298	—
MR690001	244	—
NS140001	359	—
MY670001	555	—
ŞB740001	131	—
MR290001	265	—
AĞ430001	857	—
EK180001	1029	—
MR550001	317	—
KS350802	1173	—
MR660001	332	—
NS090001	351	—
MR640001	329	—
KS481101	1197	—
NS060203	345	—
AR050001	1227	—
MR150001	249	—
ŞB060202	120	—
MR060203	234	—
NS450001	415	—
AR290001	1264	—
EK190001	1030	—
NS341201	389	—
NS420201	411	—
NS040001	337	—
AĞ190001	808	—
NS250001	372	—
MY560001	541	—
MR610001	325	—
MY410102	521	—
AĞ510001	867	—
MR400001	295	—
AR340401	1278	—
MY480001	530	—
KS340401	1167	—

NS341801	386
OC610001	103
MR410102	299
NS120001	357
ŞB610001	214
AĞ380203	847
NS341101	384
AR380201	1289
NS640001	440
MY341101	495
NS380203	403
KS640001	1217
EK780001	1063
MR420201	300
EK670001	1110
NS180001	363
NS580001	432
EY420301	967
KS230001	1147
ŞB060801	119
OC360001	66
AR320001	1268
ŞB430001	191
ŞB030001	114
ŞB320001	158
OC140001	26
OC320001	47
OC670001	111
OC630001	106
ŞB650001	219
OC030001	3
ŞB250001	150
OC750001	16
OC200001	32
OC090001	18
ŞB670001	222
ŞB150001	138
ŞB460001	194
AR140001	1247
OC150001	27
OC130001	25
KS550001	1205
ŞB170001	140

OC650001	108
MR300001	266
ŞB300001	155
OC341101	51
AR420201	1299
AR460501	1305
AR760001	1267
OC490001	88
AR460001	1304
AR200002	1254
OC310001	45
AR780001	1285
ŞB240001	149
OC780001	64
MR650001	330
AR040001	1225
OC040001	4
OC420201	78
AĞ650001	885
ŞB460501	195
EY650001	996
KS460501	1194
TM650001	774
OC460501	84
AR420301	1300
OC100001	19
NS470001	418
KS420301	1189
ŞB330001	159
KS180001	1140
OC380201	68
OC020001	2
NS650001	441
OC420301	79
MR250001	261
NS360001	399
OC380202	69
ŞB380201	179
MR760001	268
AR020001	1223
OC330001	48
MR190001	253
MR240001	260

KS650001	1218
ŞB230001	148
MR120001	246
OC500001	89
ŞB060601	121
ŞB560001	208
OC700001	65
ŞB640001	218
ŞB470001	196
AR690001	1243
OC220001	36
OC481101	87
ŞB220001	147
ŞB710001	182
OC480001	86
OC390001	72
AR220001	1257
AR090001	1239
OC120001	24
ŞB660001	221
AR610002	1325
OC060201	7
ŞB480001	197
AR660001	1331
KS220001	1146
ŞB481101	198
OC660001	110
EK380203	1069
KS130001	1135
OC640001	107
ŞB190001	142
MR670001	333
AR500001	1310
AR580001	1320
AR190001	1252
ŞB090001	129
ŞB580001	210
MR360001	288
AR200001	1253
AR750001	1237
AR650001	1329
OC430001	80
AR150001	1248

MR030001	225
AR700001	1286
KS380203	1180
OC060101	14
ŞB060203	123
MR580001	321
ŞB060101	125
NS130001	358
KS150001	1137
ŞB380202	180
KS200002	1143
MR700001	287
NS430001	413
KS200001	1142
MR460001	305
ŞB410101	187
AR430001	1301
ŞB380203	181
NS460501	417
ŞB180001	141
ŞB040001	115
KS670001	1221
OC180001	30
ŞB750001	127
ŞB700001	176
ŞB200001	143
KS430001	1190
MR460501	306
OC240001	38
ŞB450001	193
MR780001	286
ŞB780001	175
KS780001	1174
OC060203	12
OC380203	70

Ek –D1. KSO göre alınması gereken önlem seviyesine göre iller veya bölgeler**Ek –D2. YAO göre alınması gereken önlem seviyesine göre iller veya bölgeler**

Ek –D3. KSO ve YAO göre alınması gereken önlem seviyesine göre iller veya bölgeler

KSO VE YAO'LARA GÖRE ALINMASI GEREKEN ÖNLEM SEVİYESİNE GÖRE İLLERİN VEYA ÖLÇÜM BÖLGELERİNİN DURUMU				
SIRA NO	İST KOD	İSTASYON ADI	4 KÜMELİ GRUP İÇİN KIŞ SEZONU ORTALAMALARINA GÖRE ALINMASI GEREKEN ÖNLEM SEVİYESİNE GÖRE İLLER/ BÖLGELER	4 KÜMELİ GRUP İÇİN YILLIK ARİTMETİK ORTALAMALARA GÖRE ALINMASI GEREKEN ÖNLEM SEVİYESİNE GÖRE İLLER/BÖLGELER
1	010201	ADANA		
2	020001	ADİYAMAN	C	C
3	030001	AFYON		
4	040001	AĞRI		
5	680001	AKSARAY		
6	050001	AMASYA	D	
7	060201	ANKARA (BAHÇELİEVLER)	D	D
8	060801	ANKARA(DEMETEVLER)	D	C
9	060202	ANKARA(DİKMEN)		
10	060601	ANKARA(KAYAŞ)		
11	060502	ANKARA(KEÇİÖREN)		
12	060203	ANKARA(SİHHİYE)		
13	060701	ANKARA(SİNCAN)		
14	060101	ANKARA(ULUS)		
15	070001	ANTALYA		
16	750001	ARDAHAN	C	
17	080001	ARTVİN		
18	090001	AYDIN		
19	100001	BALIKESİR	C	C
20	740001	BARTIN		
21	720001	BATMAN	A	
22	690001	BAYBURT		
23	110001	BİLECİK	D	
24	120001	BİNGÖL		
25	130001	BİTLİS	B	B
26	140001	BOLU	A	C
27	150001	BURDUR		C
28	160201	BURSA		

29	170001	ÇANAKKALE	D	
30	180001	ÇANKIRI	C	C
31	190001	ÇORUM	C	C
32	200001	DENİZLİ-1	C	C
33	200002	DENİZLİ-2	A	D
34	210001	DİYARBAKIR	C	
35	810001	DÜZCE		
36	220001	EDİRNE	B	D
37	230001	ELAZIĞ	C	
38	240001	ERZİNCAN		
39	250001	ERZURUM	D	C
40	260001	ESKİŞEHİR		
41	270101	GAZİANTEP		
42	280001	GİRESUN		
43	290001	GÜMÜŞHANE		
44	300001	HAKKARİ		
45	310001	HATAY		
46	760001	IĞDIR		
47	320001	ISPARTA	A	B
48	330001	İÇEL		
49	341601	İSTANBUL(KADIKÖY)	D	D
50	341001	İSTANBUL(AKSARAY)	D	D
51	341101	İSTANBUL(ESENLER)	D	C
52	342601	İSTANBUL(ÜSKÜDAR)	D	D
53	341801	İSTANBUL(KARTAL)	D	D
54	342201	İSTANBUL(SARIYER)	D	
55	342501	İSTANBUL(ÜMRANİYE)		D
56	341201	İSTANBUL(ALİBEYKÖY)		
57	340401	İSTANBUL(YENİBOSNA)	D	D
58	340701	İSTANBUL(BEŞİKTAŞ)	D	D
59	350501	İZMİR(GAZİEMİR)		
60	350701	İZMİR(KARŞIYAKA)	D	
61	350201	İZMİR(BORNOVA)	D	
62	350801	İZMİR(GÜZELYALI)	D	
63	350802	İZMİR(ALSANCAK)	D	
64	780001	KARABÜK	A	A
65	700001	KARAMAN		
66	360001	KARS		B
67	370001	KASTAMONU		
68	380201	KAYSERİ-1		
69	380202	KAYSERİ-2		D
70	380203	KAYSERİ-3	C	

71	710001	KIRIKKALE		
72	390001	KIRKLARELİ		
73	400001	KIRŞEHİR		D
74	790001	KİLİS		
75	410001	KOCAELİ		
76	410101	KOCAELİ(DİLOVASI)		
77	410102	KOCAELİ(DİLOVASIOSB)	D	C
78	420201	KONYA(MERAM)	C	C
79	420301	KONYA(SELÇUKLU)		
80	430001	KÜTAHYA	A	A
81	440001	MALATYA		
82	450001	MANİSA		
83	460001	K.MARAŞ		A
84	460501	K.MARAŞ(ELBİSTAN)	A	A
85	470001	MARDİN		
86	480001	MUĞLA		
87	481101	MUĞLA(YATAĞAN)	D	D
88	490001	MUŞ		
89	500001	NEVŞEHİR		
90	510001	NİĞDE	D	D
91	520001	ORDU		
92	800001	OSMANİYE		
93	530001	RİZE		
94	540001	SAKARYA		
95	550001	SAMSUN-1	D	
96	551101	SAMSUN-2		
97	560001	SİİRT		
98	570001	SİNOP		
99	580001	SİVAS	C	C
100	730001	ŞIRNAK		
101	590001	TEKİRDAĞ		
102	600001	TOKAT	D	
103	610001	TRABZON-1		
104	610002	TRABZON-2	D	
105	620001	TUNCELİ		
106	630001	URFA		
107	640001	UŞAK	C	C
108	650001	VAN	A	A
109	770001	YALOVA		
110	660001	YOZGAT	D	D
111	670001	ZONGULDAK	C	B

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : İsmail KIŞLAK
Sürekli Adresi : OGM Loj. No:80/3 Beştepe/ANKARA
Doğum Yeri ve Yılı : Seben-1966
Yabancı Dili : İngilizce
İlköğretim : Merkez İlkokulu
Ortaöğretim : Kabataş Erkek Lisesi-1983
Lisans : İ.Ü. Orman Fak. Orm. End. Müh.-1987
: A.Ü. İktisat Fak. Kamu Yönetimi -2007
Çalışma Hayatı : Orman Ürünleri Sanayi Kurumu (1990-1996)
: Orman Bölge Müdürlüğü (1996-2004)
: İl Çevre ve Orman Müdürlüğü (2004-2006)
: Çevre ve Orman Bakanlığı (2006....)
E-Posta : ikislak@cevreorman.gov.tr
Medeni Hali : Evli, 2 çocuk